

**Zeitschrift:** Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 43 (1990)  
**Heft:** 2: Archives des Sciences

**Artikel:** Répartition en profondeur des métaux lourds dans les sols genevois  
**Autor:** Celardin, F. / Chatenoux, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-740128>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Archs. Sci. Genève	Vol. 43	Fasc. 2	pp. 265-272	1990
--------------------	---------	---------	-------------	------

# RÉPARTITION EN PROFONDEUR DES MÉTAUX LOURDS DANS LES SOLS GENEVOIS

par

**F. CELARDIN \* et L. CHATENOIX \***

## RÉSUMÉ

Les teneurs totales en métaux lourds, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn et le pH à différentes profondeurs (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm) dans les sols du canton de Genève ont été déterminées selon la procédure de l'ordonnance sur les polluants des sols (Osol) sur 22 sites répartis selon le type de couvert végétal (bois, culture, vigne) dans quatre régions (Jussy, Bernex, Satigny, Dardagny):

- l'effet de lessivage apparaît nettement dans les sols des bois à pH acide contribuant de la sorte en priorité aux faibles teneurs bois comparées aux teneurs vigne et culture;
- les fortes teneurs en Ni et Cr dans les sous-sols à Dardagny et Satigny sont indicatives de l'origine «géogène» de ces éléments;
- le Cu et le Zn présentent des profils signifiant leur origine à prédominance anthropogène;
- le Pb provient principalement des immissions atmosphériques, il constitue un bon indicateur de pollution diffuse.

## SUMMARY

Total amounts of Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn and pH have been determined according to Swiss Soil Order (Osol) procedure at various depths (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm) on 22 sites distributed in four regions of canton Geneva:

- acid percolation in woodland is the principal cause of lower values in (0-20 cm) compared to cropland and vineyard values;
- relatively high values of Ni and Cr in lower layers of two regions (Satigny, Dardagny) are indicative of their geogenic origin;
- Cu and Zn profiles point out to their mainly anthropogenic origin;
- Pb originates mainly from atmospheric deposition; as such it constitutes a good indicator of diffuse pollution.

## INTRODUCTION

Une étude récente (1) de la teneur en métaux lourds (Co, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn) dans les 20 premiers centimètres des sols (bois, cultures, vignes) de quatre régions (Jussy, Bernex, Dardagny, Satigny) du canton de Genève a permis de constater, des

---

\* Laboratoire de techniques agricoles et horticoles, case postale 7, CH-1254 Jussy (dir. G. MEYLAN).

## TABLEAU

Teneurs en (ppm) en métaux lourds et pH à différentes profondeurs dans différents sites:

J : Jussy

B: Bernex

D: Dardagny

S : Satigny

B: bois

C: culture

V: vigne

1 : premier emplacement

2 : deuxième emplacement.

site	p. (cm)	Ni	Cr	Zn	Cu	Co	Pb	pH
JB1	00-20	22	25	26	9	9	18	5,5
	20-40	24	28	26	10	10	16	5,3
	40-60	34	37	33	13	12	17	5,3
	60-80	60	50	43	20	16	19	6,0
JC1	00-20	46	50	48	23	11	22	7,0
	20-40	47	52	48	23	12	21	7,1
	40-60	39	41	38	18	11	17	7,3
	60-80	37	38	38	17	11	15	7,6
JV1	00-20	42	35	74	190	10	30	8,0
	20-40	42	36	82	179	10	40	7,9
	40-60	44	33	50	65	11	23	8,1
	60-80	46	33	49	30	11	20	8,1
JB2	00-20	23	24	27	7	9	19	5,3
	20-40	31	32	30	10	14	17	5,2
	40-60	60	54	41	20	17	19	5,9
	60-80	62	39	40	18	15	17	7,8
JC2	00-20	41	32	38	18	13	21	8,0
	20-40	42	33	38	18	13	20	8,1
	40-60	41	29	34	17	12	18	8,3
	60-80	45	29	37	18	13	19	8,3
JV2	00-20	45	41	68	286	13	24	7,6
	20-40	45	39	65	119	13	21	7,7
	40-60	45	40	62	43	13	23	7,9
	60-80	56	47	64	59	15	23	8,0
BB1	00-20	46	45	49	16	18	37	5,3
	20-40	68	55	58	24	22	30	5,7
	40-60	81	51	60	29	18	25	7,6
	60-80	55	35	52	23	16	25	8,3
BC1	00-20	65	52	60	25	21	32	8,0
	20-40	64	54	59	25	19	32	7,9
	40-60	63	52	56	24	19	31	8,0
	60-80	56	38	51	23	16	25	8,2
BV1	00-20	52	41	82	60	14	49	8,1
	20-40	54	42	75	55	13	43	8,0
	40-60	49	34	51	26	13	25	8,2
	60-80	50	34	45	21	13	21	8,3
BC2	00-20	50	40	46	48	11	28	8,0
	20-40	51	39	46	44	12	28	8,1
	40-60	52	43	37	21	12	18	8,3
	60-80	45	30	35	18	11	18	8,3
BV2	00-20	49	43	57	130	12	21	7,6
	20-40	48	43	52	136	12	22	7,3
	40-60	57	48	48	67	14	21	7,4
	60-80	69	55	47	24	15	21	7,7

site	p. (cm)	Ni	Cr	Zn	Cu	Co	Pb	pH
DC1	00-20	91	75	45	23	17	22	8,0
	20-40	89	69	44	22	17	21	8,1
	40-60	84	60	39	18	16	19	8,3
	60-80	80	56	40	18	15	18	8,4
DV1	00-20	111	83	55	231	17	21	7,9
	20-40	86	68	43	343	17	25	8,0
	40-60	87	69	44	375	16	25	8,0
	60-80	127	84	48	112	17	20	8,0
DB2	00-20	87	99	44	15	19	19	4,9
	20-40	111	137	46	19	32	18	5,1
	40-60	228	276	50	24	34	17	5,3
	60-80	263	285	45	23	30	14	5,9
DC2	00-20	146	145	59	33	26	24	6,8
	20-40	170	149	60	35	25	22	6,0
	40-60	270	141	64	37	27	21	6,9
	60-80	340	109	57	34	22	19	7,8
DV2 (*)	00-20	111	114	140	63	28	64	6,1
	20-40	118	112	86	35	27	51	6,3
	40-60	129	123	58	29	27	27	6,2
	60-80	221	157	75	48	30	27	6,8
SB1	00-20	65	61	42	17	19	24	5,4
	20-40	74	64	57	18	21	57	6,1
	40-60	77	67	45	19	23	28	6,0
	60-80	114	101	59	30	25	22	5,9
SC1	00-20	97	89	57	27	21	22	6,3
	20-40	96	88	61	27	21	23	6,4
	40-60	97	84	59	25	23	21	6,5
	60-80	92	79	70	22	21	20	6,6
SV1	00-20	127	95	76	52	23	25	7,8
	20-40	126	99	91	67	22	25	7,3
	40-60	185	98	74	37	21	21	7,6
	60-80	96	66	57	31	18	21	8,1
SB2	00-20	49	50	32	12	18	18	5,1
	20-40	54	58	35	13	18	16	5,1
	40-60	73	77	44	16	22	19	5,3
	60-80	96	86	44	18	21	19	5,7
SC2	00-20	85	90	54	25	22	23	6,3
	20-40	89	101	51	24	22	22	6,6
	40-60	129	113	53	28	27	20	7,0
	60-80	206	119	61	30	25	20	7,2
SV2	00-20	119	104	67	39	25	22	7,8
	20-40	85	80	47	23	22	21	7,8
	40-60	104	93	59	33	22	20	7,8
	60-80	180	95	53	27	19	19	7,9

(\*) Apport de compost de gadoue

teneurs plus élevées en Ni et Cr dans deux régions (Satigny, Dardagny) par rapport à Jussy, Bernex.

L'hypothèse, selon laquelle cette différence serait due à la richesse en «roches vertes» du sous-sol a été abordée par le dosage de ces éléments (Cr, Ni) ainsi que d'autres métaux lourds visés par Osol (Cu, Co, Zn, Pb) jusqu'à une profondeur de 80 cm, à raison d'un dosage en profondeur tous les 20 cm, soit 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

. Les prélèvements de sol ont été effectués avec une tarière Edelman, diamètre 7 cm.

Le traitement des échantillons et la détermination de la teneur totale en métaux lourds ont été effectués selon la procédure Osol décrite précédemment (1).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'ensemble des résultats sont présentés dans le tableau aux pages précédentes:

Pour chaque région (Jussy, Bernex, Dardagny, Satigny), on a défini deux emplacements à l'abri de sources d'émissions et permettant d'effectuer sur chacun des prélèvements en profondeur dans des sites bois, culture et vigne situés dans un périmètre d'environ 500 mètres, ceci afin de réduire les différences attribuables aux variations du sous-sol.

### Sites

Les traitements agrochimiques et phytosanitaires pour chaque site ne nous sont pas connus, exception faite du site DV2 où l'aspect visuel de la parcelle était à l'évidence d'un apport de compost de gadoue.

Les sites B (bois, bosquets) ont été présumés exempts de tout traitement; pour deux régions B2 et D1 où il n'y a pas de bosquets les prélèvements correspondants manquent.

### pH

Le pH est nettement acide dans les bois (5-5,5) et alcalin (7-8) dans les sites cultivés (vignes et culture). A remarquer cependant que le site DV2 qui a reçu des composts de gadoue a un pH plutôt acide (environ 6).

Dans l'ensemble les pH ont tendance à augmenter en profondeur, dans deux sites bois JB2 et BB1 le pH passe assez brusquement de 5,5 à 8 à 40 cm de profondeur, ceci vraisemblablement avec le changement d'horizon.

#### *Pb*

La teneur en plomb ne montre pas de différences régionales marquées. Les valeurs en dessous de 40 cm se situent aux environs de 20 ppm.

Cependant, il est intéressant de constater que pour l'ensemble des sites le gradient est négatif en partant de la surface avec dans la majorité des cas culture et vignes une discontinuité nette à 40 cm. Ceci apparaît très nettement à DV2 où l'apport de Pb par le compost de gadoue (les boues d'épuration) se fait sentir dans la couche labourée. Si on tient compte du gradient du pH, la tendance systématique contraire au lessivage escomptés est indicative de l'origine exogène du Pb.

#### *Cu*

Cet élément se caractérise par un gradient positif dans les bois et négatif dans les cultures et vignes. Ceci semble logique si on considère le rôle du lessivage dans les sols acides des bois. L'importance du lessivage dans les sols alcalins des cultures et vignes ne parvient pas à compenser l'apport de Cu par les traitements agro-chimiques d'où une accumulation superficielle de cet élément.

#### *Zn*

On constate la même tendance que pour le cuivre pour les mêmes raisons évoquées.

#### *Ni*

A propos de cet élément il faut remarquer que les gradients dans les bois sont tous positifs tandis que pour les cultures et vignes ils sont variables.

Si on compare les valeurs à Satigny et à Dardagny aux valeurs de Jussy et Bernex, on retrouve la différence régionale signalée dans un travail précédent (1).

Bien que dans les bois, on puisse attribuer la richesse du sous-sol au lessivage acide, ceci n'explique pas les teneurs fortes dans les sous-sols culture et vigne, aux profondeurs (40-80 cm) intouchées par le labourage normal, donc à l'abri d'un apport de nickel extérieur (scories Thomas, composts de gadoue). Ceci vient confirmer l'hypothèse de l'origine principalement «géogène» des fortes teneurs en nickel à Satigny et Dardagny.

#### *Cr*

Les teneurs de chrome montrent un bon parallélisme avec celles de nickel. Sur la base des observations faites pour le nickel, on peut conclure à son origine géogène prédominante.

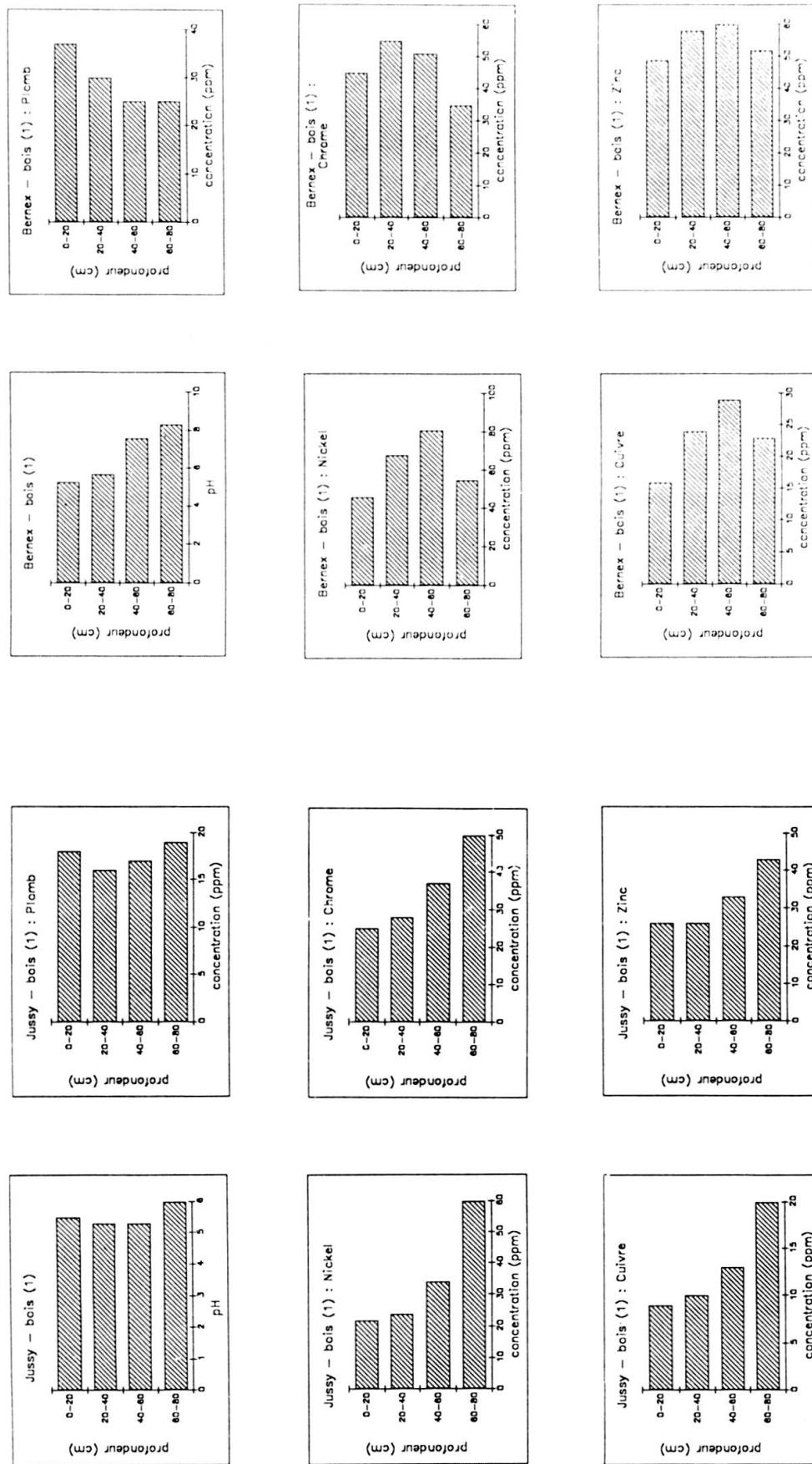


FIG. 1a.

FIG. 1b.

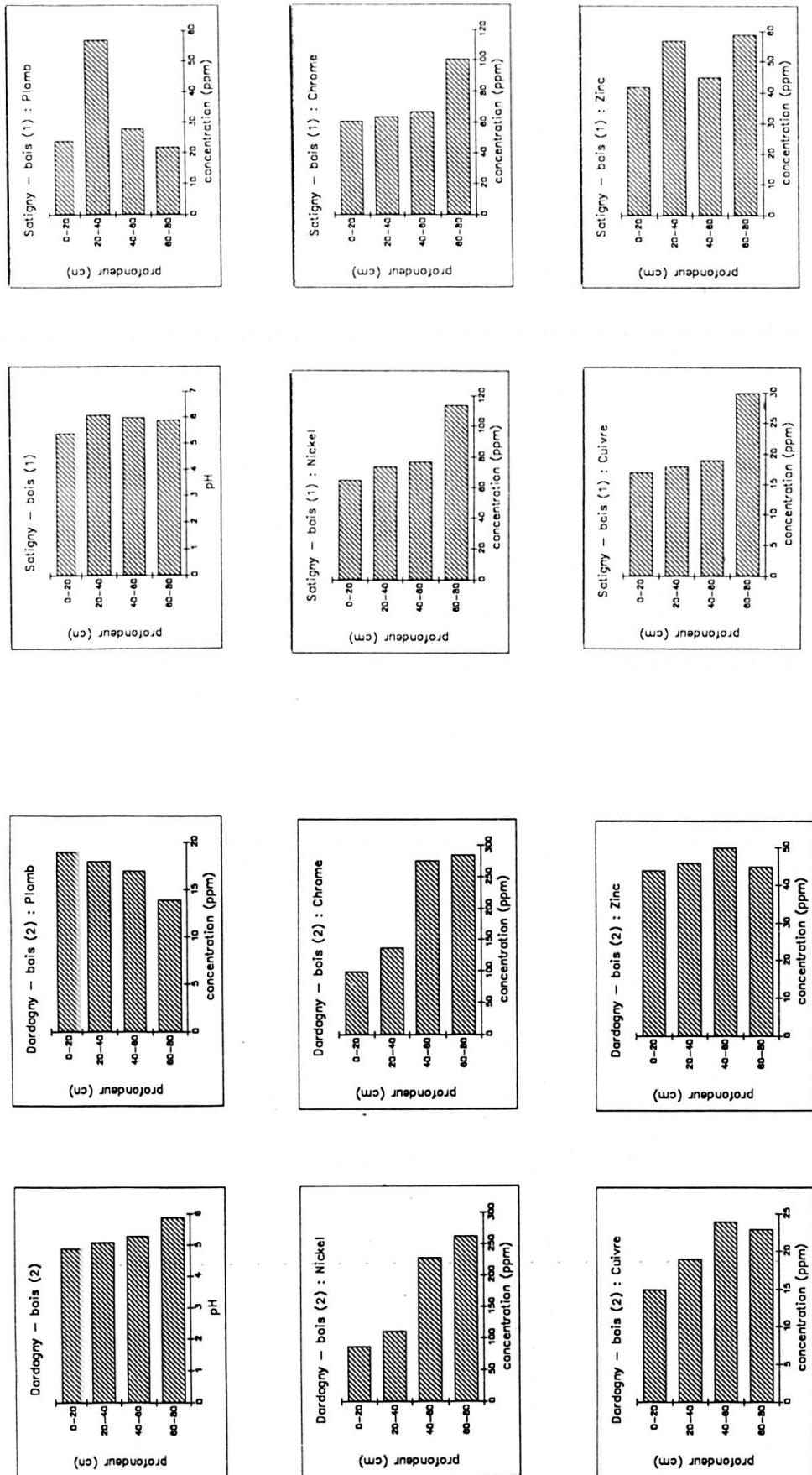


FIG. 1d.

Représentation graphique des résultats pour un site bois dans chaque région.

FIG. 1c.

FIG. 1a, b, c, d.

*Co*

Les teneurs mesurées ne se différencient pas suffisamment pour permettre une discussion. A remarquer toutefois un gradient positif dans les bois qu'on pourrait attribuer au lessivage en milieu acide.

En conclusion, cette étude de profil des teneurs en métaux lourds, jusqu'à une profondeur de 80 cm, permet de confirmer les hypothèses avancées dans notre travail précédent (1) à savoir:

- les teneurs mesurées à 0-20 cm dans les bois sont inférieures à celles des vignes et cultures, principalement par l'effet de lessivage acide. Les profils bois à gradient positif pour la totalité des éléments mesurés sont indicatifs de cette situation.
- Pour le cuivre et le zinc, les gradients négatifs dans les cultures et vignes signalent assez bien les origines, principalement anthropogène (engrais, composts de gadoue, produits phytosanitaires) de ces éléments.
- Les fortes teneurs en Ni et Cr dans les sous-sols des régions Satigny, Dardagny sont indicatives de l'origine principalement géogène de ces éléments, surtout dans le lit de l'ancien glacier du Rhône riche en «roches vertes».

A ce propos, il est intéressant de signaler, qu'une étude récente portant sur les teneurs en métaux lourds (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn) dans les sous-sols de la Suisse, permet de constater des teneurs de Ni dépassant la valeur indicative Osol justement le long du bassin lémanique (2).

- Le gradient positif, sans exception, pour le Pb est intéressant, du fait que cet élément pourrait constituer à lui seul un indicateur de pollution diffuse d'origine atmosphérique.

#### RÉFÉRENCES

1. F. CÉLARDIN, L. CHATENOIX et Ph. d'ERSU (1989). «Métaux lourds dans les sols du bassin genevois: état de la question (II)». Archives des Sciences, 42, 33.
2. H. VOGEL, A. DESAULES und H. HÄNI. „Flächenbezogene Angaben über natürliche Grundgehalte und Akkumulationsgehaltes einiger Schwermetalle in den Böden der Schweiz“. Schwermetallgehalte in den Böden der Schweiz; Bericht 40 des Nationalen Forschungsprogrammes „Boden“; Liebefeld-Bern 1989.