

6. Retombées acides

6.1. Introduction

L'acidification de l'environnement est un problème environnemental majeur qui manifeste principalement des effets sur les édifices et la végétation, et est responsable en particulier du dépérissement des forêts. A cet égard, les effets sont plus ou moins marqués selon le pouvoir tampon de l'écosystème considéré. En Wallonie, l'Ardenne, dont les sols sont pauvres en calcaire, est particulièrement fragile.

Les principaux composés responsables de l'acidification sont les acides nitrique (HNO_3) et sulfurique (H_2SO_4), résultant de la transformation des composés soufrés (surtout SO_2 , SO_3 et H_2S) et azotés (surtout NO , NO_2 , N_2O_5) dans l'air. Cette acidification du milieu s'opère par deux voies : d'une part, les retombées humides, sous forme de pluie, de neige et de brouillard, et d'autre part, les retombées sèches, sous forme de gaz et de poussières. En Région wallonne, seule la contribution des retombées humides est évaluée grâce au réseau pluie. Par rapport aux autres réseaux, ce réseau présente la particularité non pas de mesurer la qualité de l'air mais d'étudier une des deux voies d'élimination des polluants de l'atmosphère (les dépôts humides). L'approche est donc totalement différente puisque l'intérêt ne se focalise pas sur des concentrations dans l'air mais sur un dépôt, une charge que subit l'environnement. A ce titre, les résultats sont utilisés dans le calcul des charges critiques.

En raison de la présence de CO_2 dans l'air, le pH théorique de la pluie est de 5.65 et est donc naturellement acide; cependant, il peut être influencé par la présence dans l'air de divers composés à caractère acido-basique d'origine naturelle, comme les embruns marins, ou d'origine anthropique. C'est la raison pour laquelle, on ne se contente pas de mesurer le pH de l'eau de pluie, mais on procède également au dosage des espèces chimiques présentant un caractère acido-basique. Dans les pays industrialisés, les sources anthropiques sont majoritaires; elles sont généralement liées au transport, à l'industrie et au chauffage domestique. En Europe, le pH moyen des pluies se situe entre 4 et 4.5.

6.2. Le réseau

Le réseau de mesures de la composition des retombées humides, appelé également «réseau pluies» ou «réseau pluies acides», permet

d'évaluer les dépôts humides sur le territoire wallon.

L'appareil de prélèvement est composé d'une jauge de type «NILU» munie d'un couvercle empêchant les retombées sèches (poussières) de pénétrer dans la jauge en l'absence de pluie. Un détecteur commande l'ouverture de ce panneau lors des périodes de pluie. Le fond de la jauge est relié à un flacon en verre où l'eau est recueillie, un commutateur permettant le passage d'un flacon à l'autre tous les jours à 0 h G.M.T.

Depuis cette année, un nouveau type de préleveur a fait son apparition dans le réseau (station Eigenbrodt). Le principe de fonctionnement est identique à l'ancien préleveur. Toutefois, l'appareil se distingue d'abord par son électronique qui enregistre les différents paramètres de prélèvement. De plus, les échantillons prélevés sont maintenant réfrigérés afin d'éviter toute altération de ceux-ci. L'échantillonnage s'effectue sur un rythme hebdomadaire plutôt que quotidien. Enfin, le temps de réaction pour l'ouverture du couvercle lors de la pluie est plus court et le diamètre du capteur est légèrement plus grand (environ de 5 cm). Cette station capte donc un peu plus de pluies que l'ancien modèle.

Après le prélèvement, les échantillons sont ramenés au laboratoire et font l'objet de différentes mesures :

- le volume de liquide, à l'aide d'une pesée;
- la conductivité, grâce à un conductimètre;
- l'acidité, à l'aide d'un pH-mètre de précision;
- les ions sodium, potassium, calcium, magnésium, ammonium, chlorure, fluorure, nitrate, sulfate et phosphate, analysés par chromatographie ionique.

Depuis 2004, l'analyse ne s'effectue plus que sur des échantillons hebdomadaires. Or les anciennes stations ne prélèvent que des échantillons journaliers. Il a été jugé plus simple de mélanger 7 échantillons quotidiens pour former une semaine que de modifier ces stations.

L'emplacement des stations de prélèvements a été choisi de manière à couvrir l'ensemble de la Région wallonne (Tableau 39). Le nouveau système de prélèvement a été placé à Liège à côté de l'ancienne station et durant un peu plus de 2 mois les deux systèmes ont fonctionné en parallèle à des fins de comparaison. Les systèmes de prélèvement étant différents chaque station porte un code différent (PANT06 et PANT09).

Station	Adresse	Environnement
PANT01	Péruwelz, bd Léopold III, 58	Zone semi-urbaine
PANT02	Virelles, Étang de Virelles	Zone rurale
PANT03	Gembloux, Faculté des Sciences Agronomique	Zone semi-urbaine
PANT04	Offagne, Croix Dominique	Zone rurale
PANT05	Jalhay, Mont Rigi (Ulg)	Zone rurale
PANT06 ⁽¹⁾	Liège, rue du Chéra (ISSeP)	Zone urbaine/industrielle
PANT07	Habay-la-Vieille (cabine télémétrique)	Zone rurale
PANT08	Sinsin (cabine télémétrique)	Zone rurale
PANT09 ⁽²⁾⁽³⁾	Liège, rue du Chéra (ISSeP)	Zone urbaine/industrielle

(1) arrêtée le 12/04/04

(2) à partir du 02/02/04

(3) station de type Eigenbrodt

Tableau 39 : Réseau pluies - Localisation des stations

Il faut souligner que le réseau pluies sera sans doute amené à subir des développements pour mesurer d'autres polluants dans l'eau de pluie, ces polluants n'ayant pas nécessairement un caractère acido-basique comme les métaux ou les composés organiques persistants. Le passage de l'échantillonnage journalier à l'échantillonnage quotidien s'inscrit dans cette optique (diminution de la charge de travail).

6.3. Eau moyenne

La dispersion des résultats des mesures des échantillons est grande par rapport aux moyennes. On peut en effet montrer que les valeurs des différents paramètres mesurés sont fonction du volume pour les précipitations faibles, ce qui n'est plus le cas lorsque les volumes récoltés sont importants. Afin de réduire ce phénomène, on s'intéresse aux périodes suffisamment longues pour obtenir une quantité de pluie suffisante. On introduit ainsi le concept d'eau moyenne, qui correspond à l'eau obtenue en mélangeant les différents échantillons récoltés durant une période. Les concentrations moyennes des différents ions sont alors obtenues en pondérant les concentrations de chaque échantillon par son volume. Dans le cas du pH, la moyenne se calcule après transformation du pH en concentration en ions H⁺.

Le pH de l'eau moyenne se situe aux alentours de 5-6 avec un minimum à la station de Gembloux (Tableau 40). A l'autre extrême, la station d'Offagne récolte l'eau la plus basique. Cette eau est aussi souvent riche en ammonium et il est possible que cette station soit sous l'influence d'un élevage situé non loin de la station.

L'eau moyenne est généralement fort chargée à la station de Liège (conductivité élevée). Les concentrations en calcium, magnésium et surtout les ions d'origine anthropique comme les nitrates, sulfates et ammonium y sont également plus élevées vu l'environnement industriel. Par rapport à 2003, il est difficile de tirer des conclusions générales quant à l'évolution de l'eau moyenne. Cependant, on observe partout sauf à Jalhay et Offagne une augmentation de la conductivité (charge). Les ammoniums ont diminué sauf à Virelles. Pour les autres ions, les tendances varient selon les stations.

La différence entre l'hiver et l'été (Tableau 41) s'est marquée par une diminution de l'acidité (sauf à Habay et Liège) et des concentrations en sodium, potassium, magnésium et chlorures tandis qu'augmentaient les concentrations en ammonium (sauf à Offagne et Liège).

Paramètre	PANT01 Péruwelz		PANT02 Virelles		PANT03 Gembloux		PANT04 Offagne		PANT05 Jalhay	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Volume (mm)	1252.74	1149.29	611.06	641.20	600.78	661.51	816.85	1491.35	766.33	1028.30
Conductivité (µS/cm)	25.37	29.94	18.57	24.84	18.33	21.89	26.26	26.24	20.51	14.92
pH	5.65	6.06	5.88	6.78	4.95	5.03	6.67	6.61	5.27	5.13
Na ⁺ (mg/l)	2.08	2.81	1.29	1.17	1.27	1.27	1.84	1.71	2.19	0.79
K ⁺ (mg/l)	0.31	0.30	0.87	0.95	0.18	0.11	0.35	0.12	0.38	0.06
Ca ⁺⁺ (mg/l)	1.38	1.67	1.05	1.32	0.75	0.50	1.29	1.39	0.70	0.31
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.21	0.24	0.15	0.16	0.12	0.12	0.17	0.15	0.13	0.07
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.79	0.58	0.56	1.09	0.62	0.60	1.20	1.10	0.73	0.62
Cl ⁻ (mg/l)	2.51	2.35	1.37	1.10	1.20	1.22	1.52	1.49	1.14	0.64
F ⁻ (mg/l)	0.05	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.11	0.01	0.03	0.00
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.46	0.46	0.32	0.40	0.34	0.34	0.47	0.42	0.51	0.35
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	0.88	0.98	0.49	0.51	0.71	0.73	0.68	0.64	0.61	0.46
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	0.03	0.01	0.01	0.07	0.00	0.01	0.02	0.01	0.10	0.01

Paramètre	PANT06 ⁽¹⁾ Liège		PANT07 Habay		PANT08 Sinsin		PANT09 ⁽²⁾ Liège	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Volume (mm)	428.19	158.36	584.10	880.73	653.43	936.72	/	481.43
Conductivité (µS/cm)	28.01	40.59	22.74	23.07	18.12	23.07	/	22.16
pH	6.13	6.90	6.10	5.78	6.24	6.37	/	5.65
Na ⁺ (mg/l)	1.60	3.10	2.01	1.83	1.18	1.71	/	1.07
K ⁺ (mg/l)	0.30	0.32	0.33	0.11	0.23	0.09	/	0.15
Ca ⁺⁺ (mg/l)	2.07	3.11	1.27	0.79	1.23	1.19	/	1.72
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.24	0.36	0.14	0.11	0.14	0.15	/	0.18
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	1.24	0.67	0.90	0.77	0.85	0.71	/	1.08
Cl ⁻ (mg/l)	1.51	2.96	1.20	1.65	0.96	1.15	/	1.28
F ⁻ (mg/l)	0.05	0.03	0.12	0.00	0.04	0.01	/	0.03
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.57	0.50	0.51	0.44	0.49	0.56	/	0.54
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	1.21	1.66	0.62	0.56	0.53	0.61	/	1.18
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	/	0.01

(1) arrêtée le 12/04/04

(2) à partir du 02/02/04

Tableau 40 : Réseau pluies - Eau moyenne 2003 et 2004

Paramètre	PANT01 Péruwelz		PANT02 Virelles		PANT03 Gembloux		PANT04 Offagne		PANT05 Jalhay	
	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté
Volume (mm)	592.53	550.93	301.98	379.58	306.09	371.47	674.66	702.19	488.51	600.21
Conductivité (µS/cm)	29.59	21.13	22.86	25.71	25.67	19.63	32.66	22.43	18.07	13.49
pH	5.41	6.52	6.55	6.84	4.62	5.18	6.95	6.59	5.09	5.26
Na ⁺ (mg/l)	2.88	1.76	1.76	0.91	1.77	0.94	2.75	1.19	1.21	0.64
K ⁺ (mg/l)	0.37	0.19	1.51	0.60	0.18	0.12	0.29	0.14	0.21	0.06
Ca ⁺⁺ (mg/l)	1.41	1.60	1.46	1.05	0.52	0.58	1.16	1.55	0.42	0.35
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.30	0.18	0.24	0.13	0.17	0.10	0.19	0.11	0.12	0.06
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.49	0.59	0.38	1.52	0.36	0.83	1.35	1.01	0.57	0.66
Cl ⁻ (mg/l)	3.22	1.53	1.91	0.77	2.03	0.74	2.32	0.75	1.18	0.45
F ⁻ (mg/l)	0.08	0.01	0.05	0.00	0.03	0.01	0.13	0.01	0.04	0.00
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.48	0.33	0.30	0.39	0.31	0.39	0.47	0.36	0.36	0.35
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	1.09	0.69	0.52	0.54	0.80	0.69	0.80	0.52	0.48	0.45
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	0.03	0.01	0.02	0.08	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

Paramètre	PANT06 ⁽¹⁾ Liège		PANT07 Habay		PANT08 Sinsin		PANT09 ⁽²⁾ Liège	
	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté
Volume (mm)	262.96	/	388.40	481.03	323.31	573.59	82.48	241.78
Conductivité (µS/cm)	36.49	/	34.90	14.00	34.90	14.00	20.25	20.35
pH	6.37	/	6.35	6.10	6.29	6.41	5.70	5.56
Na ⁺ (mg/l)	2.76	/	3.50	0.80	1.78	1.58	2.46	0.71
K ⁺ (mg/l)	0.32	/	0.26	0.12	0.27	0.09	0.24	0.12
Ca ⁺⁺ (mg/l)	2.46	/	1.24	0.69	1.00	1.30	1.57	1.32
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.35	/	0.18	0.08	0.18	0.12	0.32	0.15
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.79	/	0.71	0.83	0.71	0.73	1.53	1.51
Cl ⁻ (mg/l)	2.98	/	3.37	0.45	1.74	0.67	2.95	0.69
F ⁻ (mg/l)	0.05	/	0.19	0.00	0.08	0.01	0.03	0.03
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.50	/	0.42	0.43	0.47	0.55	0.77	0.66
SO ₄ ⁻ (mg[S]/l)	1.46	/	0.62	0.53	0.58	0.60	1.49	1.09
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	0.01	/	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

(1) arrêtée le 12/04/04

(2) à partir du 02/02/04

Tableau 41 : Réseau pluies - Eau moyenne - Hiver 2003/2004, Eté 2004

6.4. Bilans ioniques

Les concentrations ioniques des différents constituants figurent aux Tableaux 42 et 43.

Les bilans ioniques montrent toujours un déficit en anions. Par rapport à 2003, l'eau moyenne en 2004 a été moins chargée en cations sauf aux stations de Péruwelz et Virelles et Sinsin. Pour les anions, on

observe soit une diminution comme à Péruwelz, Offagne, Jalhay et Habay soit une augmentation comme Virelles, Gembloux et Sinsin.

A l'exception des stations de Péruwelz et Virelles, on constate une diminution de la charge des cations entre l'hiver et l'été. Par contre, la charge anionique diminue partout.

Paramètre	PANT01 Péruwelz		PANT02 Virelles		PANT03 Gembloux		PANT04 Offagne		PANT05 Jalhay	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
H ⁺ (µeq/l)	2.24	0.86	1.31	0.17	11.21	9.41	0.21	0.25	5.38	7.37
Na ⁺ (µeq/l)	90.35	122.08	56.17	50.85	55.08	55.11	80.03	74.43	95.08	34.48
K ⁺ (µeq/l)	7.84	7.59	22.31	24.30	4.69	2.77	9.01	3.06	9.83	1.65
Ca ⁺⁺ (µeq/l)	68.78	83.42	52.30	66.05	37.43	25.11	64.29	69.32	35.05	15.45
Mg ⁺⁺ (µeq/l)	17.25	19.42	12.52	13.52	10.18	10.11	13.87	12.05	11.09	5.94
NH ₄ ⁺ (µeq/l)	65.18	47.47	46.11	89.88	50.93	49.24	98.80	90.83	59.80	50.98
Cl ⁻ (µeq/l)	70.94	66.22	38.58	30.97	33.88	34.34	42.83	41.97	32.14	17.99
F ⁻ (µeq/l)	2.42	1.10	1.30	0.18	1.13	0.28	5.63	0.27	1.50	0.17
NO ₃ ⁻ (µeq/l)	32.58	33.08	22.58	28.48	24.17	24.41	33.39	30.33	36.35	25.33
SO ₄ ⁻ (µeq/l)	54.97	61.27	30.45	32.05	44.17	45.23	42.59	40.04	38.26	28.54
PO ₄ ³⁻ (µeq/l)	2.85	1.38	1.30	6.41	0.41	0.54	1.78	1.31	9.35	1.18
Somme des cations	251.63	280.84	190.73	244.76	169.52	151.74	266.20	249.94	216.23	115.87
Somme des anions	163.75	163.05	94.21	98.09	103.77	104.80	126.22	113.91	117.59	73.21

Paramètre	PANT06 ⁽¹⁾ Liège		PANT07 Habay		PANT08 Sinsin		PANT09 ⁽²⁾ Liège	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
H ⁺ (µeq/l)	0.73	0.12	0.79	1.67	0.57	0.43	/	2.26
Na ⁺ (µeq/l)	69.73	135.01	87.44	79.51	51.49	74.38	/	46.64
K ⁺ (µeq/l)	7.68	8.18	8.46	2.77	5.84	2.34	/	3.94
Ca ⁺⁺ (µeq/l)	103.50	155.10	63.51	39.64	61.18	59.55	/	85.97
Mg ⁺⁺ (µeq/l)	19.51	29.41	11.35	9.44	11.90	12.17	/	15.16
NH ₄ ⁺ (µeq/l)	101.79	55.43	74.19	63.40	69.57	58.36	/	89.14
Cl ⁻ (µeq/l)	42.70	83.36	33.86	46.50	27.00	32.31	/	35.97
F ⁻ (µeq/l)	2.43	1.67	6.57	0.12	2.37	0.33	/	1.66
NO ₃ ⁻ (µeq/l)	40.38	36.02	36.06	31.62	34.65	39.71	/	38.40
SO ₄ ⁼ (µeq/l)	75.50	103.44	38.90	34.73	32.89	38.24	/	73.46
PO ₄ ³⁻ (µeq/l)	0.84	1.70	2.33	1.02	0.62	0.61	/	0.74
Somme des cations	302.95	383.27	245.76	196.44	200.55	207.22	/	243.09
Somme des anions	161.85	226.19	117.72	113.98	97.52	111.20	/	150.23

(1) arrêtée le 12/04/04

(2) à partir du 02/02/04

Tableau 42 : Réseau pluies - Composition ionique – 2003 et 2004

Paramètre	PANT01 Péruwelz		PANT02 Virelles		PANT03 Gembloux		PANT04 Offagne		PANT05 Jalhay	
	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été
H ⁺ (µeq/l)	3.88	0.86	0.28	0.17	23.96	9.41	0.11	0.25	8.06	7.37
Na ⁺ (µeq/l)	125.12	122.08	76.72	50.85	76.98	55.11	119.53	74.43	52.54	34.48
K ⁺ (µeq/l)	9.54	7.59	38.69	24.30	4.51	2.77	7.50	3.06	5.44	1.65
Ca ⁺⁺ (µeq/l)	70.22	83.42	72.74	66.05	25.86	25.11	58.11	69.32	21.03	15.45
Mg ⁺⁺ (µeq/l)	24.33	19.42	19.67	13.52	14.23	10.11	15.24	12.05	9.73	5.94
NH ₄ ⁺ (µeq/l)	40.26	47.47	31.49	89.88	29.85	49.24	111.19	90.83	47.25	50.98
Cl ⁻ (µeq/l)	90.84	66.22	54.00	30.97	57.35	34.34	65.34	41.97	33.16	17.99
F ⁻ (µeq/l)	4.34	1.10	2.42	0.18	1.67	0.28	6.76	0.27	2.05	0.17
NO ₃ ⁻ (µeq/l)	34.46	33.08	21.51	28.48	22.08	24.41	33.20	30.33	25.76	25.33
SO ₄ ⁼ (µeq/l)	67.96	61.27	32.45	32.05	49.93	45.23	49.87	40.04	29.84	28.54
PO ₄ ³⁻ (µeq/l)	2.70	1.38	2.17	6.41	0.84	0.54	0.81	1.31	1.06	1.18
Somme des cations	273.35	280.84	239.59	244.76	175.39	151.74	311.68	249.94	144.06	115.87
Somme des anions	200.30	163.05	112.55	98.09	131.87	104.80	155.98	113.91	91.87	73.21

Paramètre	PANT06 ⁽¹⁾ Liège		PANT07 Habay		PANT08 Sinsin		PANT09 ⁽²⁾ Liège	
	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été
H ⁺ (µeq/l)	0.43	/	0.44	1.65	0.51	0.43	1.99	2.26
Na ⁺ (µeq/l)	119.84	/	152.03	79.51	77.33	74.38	106.79	46.64
K ⁺ (µeq/l)	8.12	/	6.64	2.79	6.90	2.34	6.16	3.94
Ca ⁺⁺ (µeq/l)	122.84	/	61.72	42.39	49.81	59.55	78.51	85.97
Mg ⁺⁺ (µeq/l)	29.17	/	14.78	9.60	15.17	12.17	26.38	15.16
NH ₄ ⁺ (µeq/l)	65.12	/	58.34	62.65	58.66	58.36	125.97	89.14
Cl ⁻ (µeq/l)	84.10	/	95.10	46.50	49.17	32.31	83.19	35.97
F ⁻ (µeq/l)	2.89	/	9.93	0.13	4.41	0.33	1.68	1.66
NO ₃ ⁻ (µeq/l)	35.68	/	30.11	32.22	33.79	39.71	55.24	38.40
SO ₄ ⁼ (µeq/l)	91.00	/	38.56	37.66	36.35	38.24	93.11	73.46
PO ₄ ³⁻ (µeq/l)	1.44	/	2.30	1.01	0.83	0.61	0.88	0.74
Somme des cations	345.51	/	293.95	198.60	208.38	207.22	345.81	243.09
Somme des anions	215.11	/	176.00	117.51	124.55	111.20	234.10	150.23

(1) arrêtée le 12/04/04

(2) à partir du 02/02/04

Tableau 43 : Réseau pluies - Composition ionique - Hiver 2003/2004, Été 2004

6.5. Dépôts humides

A partir de l'eau moyenne, et connaissant la quantité de précipitations, il est possible de calculer les dépôts humides des différents constituants de la pluie. Les résultats de l'année 2004, sont présentés sous forme de cartes (Cartes 5 à 8). Pour Liège, nous avons choisi de représenter les résultats de la nouvelle station qui couvre onze mois alors que l'ancienne a fonctionné seulement un peu plus de trois mois.

Les volumes de précipitations récoltés sont inférieurs aux mesures pluviométriques effectuées par l'Institut Royal de Météorologie (I.R.M.) à cause notamment du temps de réaction du collecteur ou des pannes éventuelles. Pour éviter ce biais, les dépôts humides sont calculés sur base du volume interpolé à partir des données pluviométriques I.R.M. (le facteur de pondération est l'inverse de la

quatrième puissance de la distance). A Péruwelz et Offagne, on a récolté un volume d'eau plus important que le volume calculé par l'interpolation. Toutefois, pour des raisons des cohérences, nous avons choisi d'utiliser partout le volume calculé par l'interpolation même si nous savons ce modèle imparfait.

On observe une répartition des précipitations présentant des valeurs plus élevées dans le sud et surtout l'est de la Région wallonne. L'acidité des pluies est souvent plus forte pour les stations du nord, c'est-à-dire dans les régions sous plus forte influence industrielle.

Les dépôts en ions anthropiques (sulfate, nitrate et ammonium) sont sensiblement identiques pour les autres stations de la Région, avec des quantités variant légèrement suivant le volume des précipitations.

