

DÉTERMINATION DE L'ÉLÉMENT LITHIUM DANS LES SAUMURES NATURELLES : Étude des interférences

H. HAMZAOUI, A. M'NIF, R. ROKBANI

*Laboratoire de génie des procédés, Institut national de recherche scientifique et technique
BP 95, 2050 Hammam Lif, Tunisie*

(Soumis en juin 1998, accepté en novembre 1998)

RESUME : Le lithium contenu dans les saumures naturelles pose des difficultés de dosage liées au fait qu'il est très dilué dans la matrice saline constituée d'alcalins et d'alcalino-terreux. Dans le cadre d'un travail précédent nous avons mis en évidence les phénomènes d'interférence qui existent entre le lithium et Na, K, Ca et Mg. Nous avons montré par ailleurs les limites de la méthode des ajouts dosés quand elle est appliquée à ce type de solutions. Considérant ces quelques remarques la quantification des phénomènes d'interférence s'est imposée. Le but de ce travail est la détermination de l'effet des éléments majeurs pris tout d'abord individuellement puis par couple. Notre objectif étant la définition de domaines de validité de la détermination directe de Li en fonction des concentrations des interférents. Ce travail fait partie d'une étude plus détaillée élaborée dans le but de la mise au point d'une méthode d'analyse du lithium à l'état de trace dans une saumure naturelle.

Mots clefs : saumures naturelles, lithium, interférences, spectrométrie d'émission de flamme.

ABSTRACT: With regard to very high concentrations of alkaline and alcalino-terreux elements in the natural brines it is very difficult to determine Lithium which is very diluted in the system. Interference phenomena between lithium and Na, K, Ca and Mg are studied and proved by the authors. The limits of the standard additions method when we dose lithium in a natural brine are determined. The aim of this study is to determine the effect of the major elements considered individually and then per couple. The objective is the definition of an area, with regard to Li and interference concentrations, where the direct determination of lithium is viable. This work is a part of a more detailed study made in order to elaborate a specific method for analysing lithium as a trace in a natural brine.

Key words: natural brines, lithium, interference phenomena, flame emission spectrometry.

INTRODUCTION

Dans une étude précédente [1] nous avons montré que les ions majeurs contenus dans les saumures naturelles, lorsqu'ils sont pris individuellement ont un effet dépressif croissant sur l'émission du lithium dans l'ordre Ca, K, Na, et Mg.

Pour une concentration de 2 g/l en Ca^{++} , nous avons montré que l'erreur commise sur la détermination de la concentration de Li est au maximum de 3%, il est à noter que la concentration de cet interférent dépasse rarement 1g/l dans les saumures naturelles sulfatées et qu'elle s'annule rapidement au cours de l'évaporation. Les trois autres éléments majeurs et en particulier le magnésium, interfèrent de façon plus marquée. Leurs effets dépressifs sur la détermination de Li croissent parallèlement à l'augmentation de la concentration de l'interférent.

Pour palier aux difficultés liées au dosage de Li à l'état de traces, certains auteurs ont préconisé [2-6] l'application de la méthode des ajouts dosés. Il a été montré que dans le cas des solutions fortement concentrées en alcalins et alcalino-terreux cette méthode ne peut être appliquée que dans un domaine de validité très restreint [1].

Compte tenu de ce qui précède, nous avons jugé opportun de procéder à une étude des interférences, tout d'abord pour une meilleure compréhension du phénomène et par la suite pour la mise au point d'une méthode appropriée pour le dosage du lithium à l'état de traces dans une matrice fortement saline.

Les résultats d'analyse ont été évalués sur la base de l'écart entre la concentration trouvée et celle synthétique. Deux niveaux d'appréciation ont été retenus : l'écart $\leq 1\%$, l'écart $\leq 2\%$.

En considérant ces deux niveaux d'appréciation nous avons essayé de déterminer des domaines de concentrations aussi bien pour le lithium que pour les interférents dans lesquels l'effet de l'ion majeur sur la détermination de l'élément à l'état de traces peut être considéré négligeable.

ETUDE DES INTERFERENCES

1 / Mode opératoire

Des solutions étalons de lithium de concentration comprise entre 0 et 10 ppm sont préparées en utilisant une solution mère de 1000 ppm. Cette dernière est obtenue en dissolvant une masse de 5,3236 g de carbonate de lithium (Li_2CO_3) par un minimum d'acide chlorhydrique et en complétant à 1000 ml avec de l'eau bidistillée.

Pour chaque concentration en élément gênant (50 à 1000 ppm), on a préparé une série de solutions synthétiques contenant des teneurs de lithium variables de 0 à 10 ppm.

Une courbe d'étalonnage déterminée à partir de solutions connues et ne contenant pas d'interférents a été établie au préalable avant chaque série de dosage. Elle a été utilisée pour déterminer la concentration mesurée du lithium pour chacune des solutions synthétiques. Cette procédure a été adoptée compte tenu des problèmes de réglages susceptibles d'influencer la réponse de l'appareil et de poser des problèmes lors des comparaisons des résultats.

Les déterminations de Li ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre de flamme du type JENWAY PFP7.

2 / Résultats expérimentaux

2 - 1 / Effet des interférents pris individuellement

a) Résultats du dosage du lithium

Des solutions ne contenant qu'un seul interférent en présence de Li à différentes concentrations ont été utilisées. Les résultats expérimentaux du dosage du lithium en présence respectivement du sodium, du magnésium, du calcium et du potassium sont répertoriés dans les tableaux : I - a, I - b, I - c et I - d.

La détermination de la concentration en Li est faite par lecture directe de l'émission à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme. La méthode des ajouts dosés n'a pas été appliquée volontairement, compte tenu des précautions à prendre pour obtenir des résultats précis [1].

b) Discussions :

En considérant le niveau d'appréciation 1% les constatations suivantes ont été dégagées :

+ L'influence du sodium sur la détermination de la concentration du lithium peut être considérée comme négligeable dans le domaine de concentration de Li et Na constitué par l'union des ensembles $\{Li = 1 - 8 \text{ ppm}, Na < 200 \text{ ppm}\} \cup \{Li = 6 \text{ ppm}, Na \leq 1000 \text{ ppm}\}$.

+ Le magnésium peut être considéré sans influence dans les limites du domaine défini par $\{Li = 1 - 10 \text{ ppm}, Mg \leq 300 \text{ ppm}\}$.

Tableau I - a: Effet du sodium sur la détermination du lithium.

[Li] réelle (ppm)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
	LECTURE (ppm) de Li					
Na = 50 ppm	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00
Na = 100 ppm	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	9,87
Na = 200 ppm	1,22	2,05	4,04	6,00	7,94	9,83
Na = 300 ppm	1,33	2,17	4,11	6,00	7,83	9,77
Na = 400 ppm	1,44	2,28	4,22	6,00	7,83	9,66
Na = 600 ppm	1,66	2,44	4,27	6,00	7,83	9,45
Na = 800 ppm	1,77	2,56	4,33	6,00	7,83	9,35
Na = 1000 ppm	1,80	2,66	4,44	6,00	7,83	9,25

Tableau I - b : Effet du magnésium sur la détermination du lithium.

[Li] réelle (ppm)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
	LECTURE [Li] en ppm					
Mg = 50 ppm	1.00	1.98	4.00	6.00	8.00	9.90
Mg = 100 ppm	1.00	1.98	4.00	6.00	8.00	9.90
Mg = 200 ppm	1.00	1.98	4.00	6.00	8.00	9.90
Mg = 300 ppm	1.00	1.98	3.96	5.95	7.95	9.85
Mg = 400 ppm	1.00	1.98	3.90	5.90	7.90	9.55
Mg = 600 ppm	1.00	1.98	3.85	5.80	7.75	9.40
Mg = 800 ppm	0.90	1.93	3.80	5.60	7.58	9.35
Mg = 1000 ppm	0.90	1.87	3.70	5.50	7.38	9.30

Tableau I - c : Effet du calcium sur la détermination du lithium.

[Li] réelle (ppm)	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
	LECTURE [Li] en ppm				
Ca = 50 ppm	2.00	4.00	6.02	7.99	10.02
Ca = 100 ppm	2.03	4.00	6.02	7.99	10.02
Ca = 200 ppm	2.07	4.00	6.02	7.99	10.02
Ca = 300 ppm	2.20	4.00	6.02	7.99	10.02
Ca = 400 ppm	2.13	4.00	6.02	7.98	10.02
Ca = 600 ppm	2.33	4.04	6.06	7.97	10.02
Ca = 800 ppm	2.52	4.05	6.07	7.96	10.02
Ca = 1000 ppm	2.66	4.07	6.10	7.89	10.02

Tableau I - d : Effet du potassium sur la détermination du lithium.

[Li] réelle (ppm)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
	LECTURE [Li] en ppm					
K = 50 ppm	1.02	2.10	4.25	6.25	8.20	10.10
K = 100 ppm	1.05	2.12	4.25	6.17	8.20	10.10
K = 200 ppm	1.10	2.12	4.25	6.17	8.15	10.10
K = 300 ppm	1.12	2.17	4.25	6.12	8.15	10.07
K = 400 ppm	1.20	2.17	4.25	6.12	8.05	9.97
K = 600 ppm	1.22	2.23	4.25	6.12	8.02	9.97
K = 800 ppm	1.25	2.27	4.25	6.12	8.02	9.97
K = 1000 ppm	1.25	2.32	4.25	6.12	8.02	9.97

+ L'élément calcium n'interfère pas avec le lithium quelque soit les concentrations de Li comprises entre 4 et 10 ppm et celles du calcium n'excédant pas les 800 ppm. Par ailleurs dans les limites de concentrations étudiées ($1 \text{ ppm} \leq \text{Li} \leq 10 \text{ ppm}$) et ($50 \text{ ppm} \leq \text{Ca} \leq 1000 \text{ ppm}$), l'élément calcium est le moins gênant dans la détermination de la concentration en Li. . Considérant ces quelques remarques nous avons convenu de négliger l'étude de l'impact de cet interférent sur le dosage de Li par spectrométrie de flamme.

+ La zone de concentration en ion K^+ qui peut être considérée sans influence sur la détermination de $[Li]$, est limitée par l'union des intervalles $\{Li = 10 \text{ ppm}, K \leq 1000 \text{ ppm}\} \cup \{Li = 8 \text{ ppm}, K \geq 400 \text{ ppm}\}$.

Les limites de validité de dosage du lithium en présence des différents interférents pris individuellement sont mis en évidence dans les différents tableaux par une trame grisâtre claire. L'intersection des différents domaines de validité est limitée par l'intervalle $\{Li = 10 \text{ ppm}, [X] \leq 100 \text{ ppm}\}$ où $[X]$ est la concentration de l'un des interférents. En dehors de ces limites il est hasardeux de se prononcer sur la fiabilité du résultat sans se reporter aux tableaux : I - a, I - b, I - c, et I - d.

En considérant le niveau d'appréciation 2% les remarques suivantes sont à retenir :

Les domaines de validité de la détermination de Li lorsqu'il est en présence de l'un des interférents, ont été légèrement étendus. L'extension de ces domaines est visualisée par une trame grise foncée dans les différents tableaux. L'intersection des différents domaines de validité de la lecture directe de l'émission est limitée par l'intervalle $\{Li = 10 \text{ ppm}, [X] \leq 200 \text{ ppm}\}$.

Compte tenu de ce qui précède, La détermination de Li par lecture directe est possible dans les conditions suivantes en tenant compte des rapports ($[Li]/[X]$):

Pour Na et Mg : $2 \text{ ppm} \leq Li \leq 10 \text{ ppm}$ et $2 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$

Pour Ca : $2 \text{ ppm} \leq Li \leq 10 \text{ ppm}$ $1 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$.

Pour K : $Li \geq 8 \text{ ppm}$ et $2 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$.

On constate que le domaine est plus large pour l'élément Ca et plus étroit pour le potassium.

En dehors des limites définies pour la validité de la méthode le risque d'erreur est très grand, il l'est encore plus quand il y a une présence simultanée d'autres interférents, ce qui est toujours le cas pour les saumures naturelles. Pour ces considérations, on examine ci-après l'effet des interférents pris par couple de deux.

2 - 2/ Effet des interférents pris deux par deux :

Généralement les études sur les interférences que l'on rencontre dans la littérature sont relatives à l'influence d'un élément chimique sur le dosage d'une autre entité chimique.

L'effet conjugué de deux éléments sur la détermination d'un élément de la solution à doser est imprévisible (addition des effets, effet d'écran...). On se propose d'examiner ci-après les interférences correspondantes aux trois couples $[(Na^+; K^+), (Mg^{++}; Na^+), (Mg^{++}; K^+)]$. Les couples qui font intervenir le calcium ont été volontairement ignorés étant donné que l'élément « Ca » disparaît des saumures au début de l'évaporation.

Afin de faciliter l'exposé des résultats et des discussions nous définissons les symboles utilisés :

* $(X ; Y)$ = Un couple d'interférents

* $x = [X] + [Y]$ = la somme des concentrations des interférents d'un même couple.

$[X]$ = la concentration de la première variable du couple d'interférents

$[Y] = (x - [X])$ la concentration de la deuxième variable du couple d'interférents. Pour cette étude on fixe « x » tel que $(250 \text{ ppm} \leq x \leq 1500 \text{ ppm})$.

* y : variable relative tel que $y = ([X] / x)$, $(0 \leq y \leq 1)$.

Pour une bonne exploitation des résultats, nous avons représenté la mesure de la teneur du lithium en ppm, en fonction de la variable relative $y = ([X] / x)$.

L'impact des couples d'interférents pour différentes valeurs de « x » a été évalué pour des teneurs en lithium de 2, 4, 6, 8 et 10 ppm.

a) Résultats du dosage du lithium

Les mesures effectuées par lecture directe de l'émission en utilisant un spectrophotomètre à flamme sont exprimées conformément à la méthode décrite précédemment.

La méthode des ajouts dosés dans cette gamme de concentrations est applicable tel que nous l'avons montré dans une étude précédente [1], mais nous avons volontairement évité son application étant donné que notre objectif est de délimiter un domaine de validité de la lecture directe en fonction de la concentration du Li et des différents interférents.

Les tableaux II, III, IV récapitulent les résultats obtenus pour les couples : (Na ; K), (Mg ; Na) et (Mg ; K).

b) Discussions :

En considérant les deux niveaux d'appréciation définis plus haut, nous essayons de déterminer des domaines de concentrations aussi bien pour le lithium que pour les interférents, dans lesquels l'effet du couple d'ions majeurs sur la détermination de l'élément à doser peut être considéré négligeable.

Pour le niveau d'appréciation 1%, les constatations suivantes ont été dégagées:

+ L'influence du couple (Na ; K), sur la détermination de la concentration du lithium peut être considérée comme négligeable dans l'union des domaines de concentration suivants : $\{Li = 6 \text{ ppm}; x \leq 1500 \text{ ppm}; 0,25 \leq y \leq 1,0\} \cup \{Li = 8 \text{ ppm}; 500 \text{ ppm} \leq x \leq 1500 \text{ ppm}; y = 0,0\} \cup \{Li = 8 \text{ ppm}; 250 \text{ ppm} \leq x \leq 750 \text{ ppm}; 0,25 \leq y \leq 0,75\} \cup \{Li = 8 \text{ ppm}; x = 250 \text{ ppm}; y = 1,0\} \cup \{Li = 10 \text{ ppm}; 250 \text{ ppm} \leq x \leq 1000 \text{ ppm}; y = 0,0\} \cup \{Li = 10 \text{ ppm}; x = 250 \text{ ppm}; y = 0,25\}$.

Tableau I I : Effet du couple Na + K sur la détermination du lithium.

y \ x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
	LECTURE [Li] (ppm)				
	[Li] _{initial} = 2 ppm				
x = 250 ppm	2,15	2,17	2,17	2,23	2,15
x = 500 ppm	2,21	2,23	2,23	2,35	2,21
x = 750 ppm	2,27	2,23	2,29	2,46	2,50
x = 1000 ppm	2,32	2,29	2,29	2,50	2,64
x = 1500 ppm	2,50	2,45	2,52	2,68	2,70
	[Li] _{initial} = 4 ppm				
x = 250 ppm	4,24	4,19	4,19	4,16	4,06
x = 500 ppm	4,24	4,22	4,22	4,22	4,24
x = 750 ppm	4,24	4,22	4,22	4,22	4,30
x = 1000 ppm	4,24	4,22	4,22	4,22	4,44
x = 1500 ppm	4,24	4,24	4,24	4,24	4,54
	[Li] _{initial} = 6 ppm				
x = 250 ppm	6,12	6,02	6,02	6,02	5,99
x = 500 ppm	6,12	6,02	6,00	6,00	5,99
x = 750 ppm	6,12	6,00	6,00	6,00	5,99
x = 1000 ppm	6,12	6,00	6,00	6,00	5,99
x = 1500 ppm	6,12	5,97	5,97	5,97	5,95
	[Li] _{initial} = 8 ppm				
x = 250 ppm	8,12	8,02	8,02	8,02	7,92
x = 500 ppm	8,03	8,02	8,02	7,98	7,85
x = 750 ppm	8,02	8,02	8,00	7,92	7,83
x = 1000 ppm	8,02	7,90	7,88	7,85	7,83
x = 1500 ppm	7,99	7,79	7,69	7,59	7,59
	[Li] _{initial} = 10 ppm				
x = 250 ppm	9,97	9,95	9,81	9,78	9,78
x = 500 ppm	9,97	9,78	9,65	9,62	9,60
x = 750 ppm	9,97	9,68	9,58	9,42	9,42
x = 1000 ppm	9,97	9,58	9,45	9,32	9,25
x = 1500 ppm	9,80	9,42	9,25	9,05	9,05

Tableau III : Effet du couple Mg + Na sur la détermination du lithium.

x \ y	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
	LECTURE [Li](ppm)				
	Li = 2ppm				
x = 250 ppm	2,15	2,22	2,11	2,00	2,01
x = 500 ppm	2,21	2,27	2,11	2,00	2,00
x = 750 ppm	2,50	2,35	2,16	2,02	1,95
x = 1000 ppm	2,64	2,38	2,21	2,02	1,89
x = 1500 ppm	2,67	2,48	2,27	2,02	1,86
	Li = 4 ppm				
x = 250 ppm	4,06	3,98	3,98	3,98	4,00
x = 500 ppm	4,24	3,98	3,98	3,96	3,88
x = 750 ppm	4,30	4,04	3,98	3,89	3,83
x = 1000 ppm	4,44	4,08	3,98	3,82	3,66
x = 1500 ppm	4,56	4,19	3,98	3,82	3,54
	Li = 6 ppm				
x = 250 ppm	6,01	6,01	6,01	6,01	5,98
x = 500 ppm	6,01	6,01	6,01	6,01	5,86
x = 750 ppm	6,01	5,95	5,95	5,95	5,70
x = 1000 ppm	6,01	5,95	5,92	5,86	5,50
x = 1500 ppm	6,01	5,89	5,82	5,76	5,20
	Li = 8 ppm				
x = 250 ppm	7,94	8,04	8,04	8,04	8,00
x = 500 ppm	7,85	7,94	7,94	7,94	7,84
x = 750 ppm	7,83	7,82	7,82	7,82	7,62
x = 1000 ppm	7,83	7,72	7,75	7,72	7,38
x = 1500 ppm	7,59	7,59	7,59	7,59	7,23
	Li = 10 ppm				
x = 250 ppm	9,78	9,87	9,90	9,90	9,90
x = 500 ppm	9,62	9,58	9,58	9,58	9,48
x = 750 ppm	9,41	9,40	9,39	9,38	9,37
x = 1000 ppm	9,25	9,22	9,22	9,25	9,30
x = 1500 ppm	9,05	9,01	9,01	9,01	9,00

Tableau IV: Effet du couple Mg + K sur la détermination du lithium.

		y				
		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
x		Li = 2 ppm				
		LECTURE [Li] ppm				
x = 250ppm		2,15	2,23	2,17	2,03	2,01
x = 500ppm		2,21	2,23	2,17	2,03	2,00
x = 750ppm		2,27	2,29	2,20	2,00	1,95
x = 1000ppm		2,32	2,29	2,20	2,00	1,89
x = 1500ppm		2,50	2,32	2,23	2,00	1,86
		Li = 4 ppm				
x = 250ppm		4,24	4,18	4,12	4,01	4,00
x = 500ppm		4,24	4,18	4,12	4,01	3,88
x = 750ppm		4,24	4,18	4,12	4,01	3,83
x = 1000ppm		4,24	4,18	4,12	3,92	3,66
x = 1500ppm		4,24	4,18	4,12	3,89	3,54
		Li = 6 ppm				
x = 250ppm		6,12	6,12	6,12	6,12	5,98
x = 500ppm		6,12	6,12	6,12	6,12	5,86
x = 750ppm		6,12	6,12	6,12	6,12	5,70
x = 1000ppm		6,12	6,12	6,12	5,99	5,50
x = 1500ppm		6,12	6,12	6,09	5,93	5,20
		Li = 8 ppm				
x = 250ppm		8,12	8,10	8,09	8,09	8,00
x = 500ppm		8,03	8,08	8,09	8,09	7,83
x = 750ppm		8,02	8,02	7,98	7,98	7,63
x = 1000ppm		8,02	8,01	7,90	7,86	7,39
x = 1500ppm		7,98	7,90	7,86	7,79	7,24
		Li = 10 ppm				
x = 250ppm		9,97	9,97	9,97	9,97	9,74
x = 500ppm		9,97	9,97	9,94	9,77	9,48
x = 750ppm		9,97	9,74	9,80	9,71	9,37
x = 1000ppm		9,97	9,74	9,71	9,54	9,30
x = 1500ppm		9,80	9,67	9,57	9,41	9,00

Ces domaines sont visualisés par une trame grise claire dans le tableau II.

L'intersection des différents domaines de validité pour une lecture directe de l'émission est limitée par l'intervalle: $\{6 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; y = 0,25\}$.

A titre d'exemple nous donnons ci-après, sous forme d'équations mathématiques les limites de validité de la lecture directe de l'émission de Li, pour le couple (Na ; K).

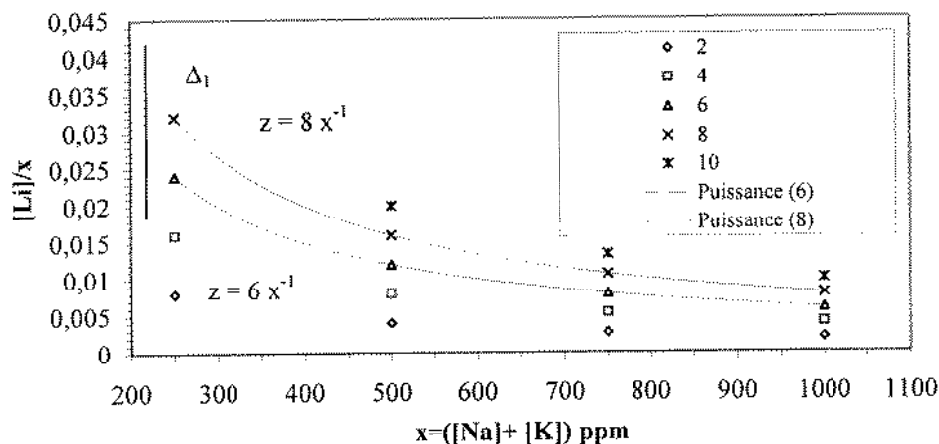


Figure 1 : Limites mathématiques pour la lecture directe de l'émission de Li en présence du couple (Na ; K)

Pour 6 ppm on attribue la fonction ($z = 6 x^{-1}$) où z représente le rapport $Li/([Na] + [K])$ et x la somme des concentrations ($[Na] + [K]$)

Pour $Li = 8$ ppm on attribue la fonction ($z = 8 x^{-1}$) où z représente le rapport $Li/([Na] + [K])$ et x la somme des concentrations ($[Na] + [K]$)

Sur la figure 1, le domaine limité par les deux courbes et les deux droites Δ_1 $x = 250$ ppm et Δ_2 $x = 1000$ ppm représente l'espace de validité de la lecture directe. La concentration en Li doit être comprise entre 6 et 8 ppm.

+ L'influence des couples (Mg ; Na) et (Mg ; K) sur la détermination de la concentration du lithium peut être considérée comme négligeable à l'intersection des différents domaines de validité de la lecture directe de l'émission limitée par l'intervalle $\{2 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; 0,75 \leq y \leq 1,0\}$ pour le premier couple et par l'intervalle $\{\emptyset\}$ pour le second couple .

En considérant le niveau d'appréciation 2% les remarques suivantes sont à retenir :

Les domaines de validité de la détermination de Li lorsqu'il est en présence de l'un des couples d'interférents, ont été légèrement étendus. L'extension de ces domaines est visualisée par une trame grise foncée dans les différents tableaux.

L'intersection des différents domaines de validité de la lecture directe de l'émission est limitée par les intervalles suivants:

- Couple (Na ; K) : $\{6 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; 0,25 \leq y \leq 1,0\}$.
- Couple (Mg ; Na) : $\{2 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; 0,75 \leq y \leq 1,0\}$.
- Couple (Mg ; K) : $\{2 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; y = 0,75\}$.

L'intersection des différents domaines de validité de la lecture directe de l'émission est limitée pour les deux couples (Mg ; Na) et (Mg ; K) par l'intervalle $\{2 \leq Li \leq 10 ; x = 250 \text{ ppm} ; y = 0,75\}$. L'intersection des domaines de validité pour les trois couples pris ensemble en considérant $6 \text{ ppm} \leq Li \leq 8 \text{ ppm}$. est représentée par l'intervalle $\{6 \leq Li \leq 8 ; x = 250 \text{ ppm} ; 0,5 \leq y \leq 0,75\}$.

CONCLUSION

Les limites de validité de la méthode de lecture directe de l'émission de l'élément lithium en présence d'un seul interférent ont été déterminées : *Pour Na et Mg* : $2 \text{ ppm} \leq Li \leq 10 \text{ ppm}$ et $2 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$, *Pour Ca* : $2 \text{ ppm} \leq Li \leq 10 \text{ ppm}$ $1 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$, *Pour K* : $Li \geq 8 \text{ ppm}$ et $2 \cdot 10^{-2} \leq ([Li]/[X]) \leq 20 \cdot 10^{-2}$.

Le passage de la présence d'un à deux interférents a réduit l'étendu du domaine de validité de la mesure sans pour autant l'annuler. En effet pour les trois couples d'interférents étudiés $\{(Na+K), (Mg+Na) \text{ et } (Mg+K)\}$, le domaine représenté par l'intervalle $\{6 \leq Li \leq 8 ; x = 250 \text{ ppm} ; 0,5 \leq y \leq 0,75\}$ permet des mesures directes de l'émission de l'élément lithium sans risque d'interférence.

S'agissant des saumures naturelles où la présence de plusieurs interférents est la règle, et compte tenu des résultats obtenus ci-dessus, il est évident qu'une étape de réduction des majeurs est indispensable. C'est ce que nous nous proposons d'étudier dans un nouveau travail.

REFERENCES

- [1] A.H. Hamzaoui, A. M'nif, R. Rokbani - *Détermination de l'élément lithium dans les saumures naturelles : I- Etude des interférences. (A paraître).*
- [2] N. Ben Zwi. -*The determination of lithium in dead sea water by atomic absorption spectrophotometer. Israel Journal of Chemistry, Vol. 10, 1972, pp. 967-969.*
- [4] R. Graf, *Ann.*, 661: 111, 1963.
- [5] E.J.Moriconi and W.C.Crawford, *J. org.Chem.*, 33: 370, 1968, footnote 36; E.
- [6] E. Nativ and P. Rona, *Isr. J. Chem.*, 10: 55, 1972.

