

Le contrôle de qualité dans l'analyse élémentaire minérale des matériaux silicatés et des végétaux (majeurs et traces)

C.RIANDEY, P.ALPHONSE, M.L.RICHARD, G.CAS

ORSTOM Bondy

1. PREAMBULE

Si les procédures "assurance qualité" des analyses chimiques n'existent pas encore à l'Institut, par contre, le contrôle de qualité existe depuis longtemps, au moins à l'un des Laboratoires de Bondy.

Le sujet sera traité dans le cas précis des besoins analytiques de l'ORSTOM et plus particulièrement en ce qui concerne l'Unité SPECTROCHIMIE. On s'en tiendra à l'analyse des roches destinée à appuyer les recherches géochimiques et métallogéniques de l'Institut. Il sera aussi brièvement abordé au niveau de l'analyse des plantes, principalement du diagnostic foliaire.

Le Laboratoire étudie depuis une trentaine d'années des matériaux géochimiques de référence appelés auparavant "étalons naturels" et aujourd'hui géostandards.

2. MATERIAUX SILICATES

2.1. UTILISATION DES MATERIAUX DE REFERENCE

Le Tableau 1 est une liste non exhaustive des chaînes nationales et internationales d'étalons de référence dont nous avons étudié et utilisons les matériaux. Ils sont employés depuis une à deux décades pour les éléments majeurs et quelques éléments mineurs, et depuis quelques années pour les éléments traces, lorsque les valeurs recommandées sont devenues plus fiables. On en possède une cinquantaine, de divers types, des roches acides aux roches basiques.

Comment utiliser ces matériaux ? Il existe deux possibilités :

- s'étalonner directement avec les géostandards, ainsi que cela se fait couramment en Fluorescence X et en Activation neutronique. Toutefois nos équipements (spectromètre d'Absorption atomique flamme et électrothermique, spectromètre d'Emission flamme et plasma, auto-analyseur chimique) travaillent essentiellement sur solution. Les solubilisations étant longues et délicates, et la consommation de géostandards non négligeable, l'on n'emploie cette méthode qu'exceptionnellement.

- on préfère utiliser des étalons synthétiques et aligner la mesure des géostandards sur leur valeur recommandée, en modifiant les conditions opératoires et les réglages, voire même le protocole complet (y compris éventuellement la solubilisation) jusqu'à ajustement satisfaisant.

Faisons quelques observations sur cette pratique du calage et du contrôle de nos résultats avec les géostandards en prenant des exemples.

2.2. CAS DES ELEMENTS MAJEURS

Il n'y a plus beaucoup de problème dans ce domaine aujourd'hui, les dosages ont été affinés il y a plusieurs années en particulier avec la Spectrométrie d'Emission de plasma.

Trois éléments posaient problème: la silice, l'alumine et le phosphore.

Silice

La FIG. 2 représente une comparaison analytique inter-laboratoires et inter-méthodes (1). Nos résultats sont en abscisses (Emission de plasma). En ordonnées sont portées les valeurs du CAESS (Centre Armoricaïn d'Etude des Socles, Rennes) (Fluorescence X) et de l'ORSTOM Nouméa (Autoanalyse chimique).

Avec un étalonnage synthétique nos résultats étaient déficitaires. La question a été résolue en s'étalonnant avec des géostandards convenables. La corrélation est alors bonne. Les résultats internes plasma et autoanalyse chimique se recoupant également, il pouvait y avoir un problème au niveau solubilisation. Pourtant il est bien connu que la fusion au four HF est la meilleure.

Alumine

La légende de la FIG. 3 est la même que précédemment (1).

Il existe une certaine dispersion des résultats de l'alumine quelle que soit la méthode, même si l'on considère que les échelles sont ici très dilatées.

Par ailleurs, l'alumine semble être un peu surdosée à Bondy. Toutefois nous avons bien trouvé les valeurs recommandées pour nos géostandards (les autres Laboratoires n'ont pas donné leurs résultats d'échantillons de référence, ou n'en ont pas passé). Alors quelles sont les valeurs vraies ?

La dispersion subsiste, que l'étalonnage soit synthétique ou que l'on s'étalonne avec les géostandards. Le Tableau 4 compare les résultats des deux modes pour quelques échantillons et trois étalons géochimiques de référence DRN (Diorite) GA et GH (Granites):

ETS = étalonnage synthétique,
MR = étalonnage matériaux de référence,
VR = valeurs recommandées.

On ne peut pas conclure qu'une méthode soit supérieure à l'autre.

Phosphore

L'analyse classique de P2O5 en flux continu est abandonnée en raison de l'interférence de la silice. Le phosphore est déterminé par Emission de plasma à 214, 930 nm. Il peut y avoir des problèmes de justesse aux faibles teneurs, la détection de notre spectromètre n'étant que de quelques centièmes de pour cent.

Conclusions sur les éléments majeurs

D'une façon générale, si l'on compare les valeurs de travail des géostandards des deux grandes compilations de la revue "Géostandards Newsletter":

- N° spécial de Juin 84 (2),
 - N° spécial d'Avril 89 (3),
 - et même d'ailleurs depuis bien avant 84,
- l'on s'aperçoit qu'elles ont très peu changé.

On peut donc leur faire entière confiance.

Il faut seulement faire quelques remarques quant aux procédures utilisées, c'est à dire par exemple les numéros spéciaux cités ci-dessus. En effet si on trouve des indications quant à la justesse des valeurs (les valeurs recommandées sont soulignées par exemple) il n'y a pas d'information sur l'incertitude associée. C'est regrettable. Il faut généralement les rechercher dans les publications d'origine pour dresser le tableau 5 (extrait) où figurent les écarts types trouvés dans un Géostandards Newsletter de 1983 (4).

Il est pourtant tout à fait indispensable de savoir où on se situe et si la valeur trouvée est acceptable.

Cette remarque est aussi valable pour les éléments traces et même surtout pour eux.

2.3. CAS DES ELEMENTS TRACES

Même en matière d'analyse des éléments en traces ou ultra-traces, les Géochimistes et Métallogénistes sont très exigeants au niveau justesse des résultats car ils procèdent à des recoupements avec d'autres Laboratoires spécialistes, souvent mieux équipés, et avec d'autres travaux de recherches à travers le monde.

Pour être compétitifs et même meilleurs, il faut ici, plus que jamais, rechercher un calage précis sur les géostandards.

2.3.1. Adéquation du calage

Diverses conditions opératoires et divers paramètres sont essentiels à l'obtention d'un bon calage. Deux exemples peuvent être donnés parmi d'autres:

- choix de la radiation en fonction de la concentration

S'agissant du cérium, le Tableau 6 compare la Fluorescence X-Laboratoire de Géologie de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (FX) l'Activation neutronique-CEN, Saclay (AN) et l'Emission de plasma (ICP) à deux longueurs d'ondes différentes pour cinq géostandards (MRG1-Gabbro, DRN-Diorite, SY3-Syérite, GSP1-Granodiorite, GH-Granite) et quelques échantillons. La colonne VR indique les valeurs recommandées des standards (5).

Il est clair que la radiation à 418,683 nm est la plus exacte aux faibles teneurs, cas des échantillons considérés ici. On note d'ailleurs un bon accord entre AN et ICP. Par contre, le cérium est fortement surdosé par FX.

- choix de la solubilisation en fonction de la matrice

La solubilisation classique est l'attaque fluorhydrique avec élimination de la silice.

Mais pour le zirconium dans les granitoïdes, il faut une attaque alcaline (fusion au métaborate) et a contrario, pour les roches alcalines une attaque acide.

Le chrome et le vanadium notamment, sont déficitaires aussi sur attaque acide, même en bombe, il faut une fusion pour être quantitatif.

On ne peut donc pas tout passer au même moule. Sinon, ce n'est plus de la chimie fine, spécifique de programmes de recherche.

2.3.2. Fiabilité des valeurs recommandées des éléments traces

Il est possible de se faire déjà une idée de cette fiabilité au travers du Tableau 7, extrait du numéro de Géostandards Newsletter d'avril 89 (6) où se trouve une nouvelle compilation des résultats

en traces de six géostandards préparés par l'ARNT il y a vingt ans (nos résultats avaient été publiés dans la revue Analisis en 1973) (7).

Trois constatations s'imposent:

- les valeurs d'un grand nombre d'éléments sont confirmées,
- une partie cependant est modifiée, comportant des éléments pourtant couramment analysés depuis longtemps (Ni, Rb, Li, V, Co, Cr, Zn).

- la dernière partie, valeurs nouvelles, concerne des éléments rarement analysés, ou depuis peu (les terres rares par exemple).

Il est normal que les valeurs évoluent avec les méthodes, mais il faut maintenant en tirer les conséquences pratiques. La prise en considération de quelques exemples de géostandards du tableau 8 permet de le faire. Les colonnes éléments de ce tableau sont divisées en deux (à gauche: la valeur recommandée avant juillet 89, à droite: la nouvelle valeur Géostandards Newsletter de juillet 89). La valeur unique signifie pas de changement. La valeur dans l'angle inférieur droit de chaque case est celle qui a été trouvée au Laboratoire.

Trois cas se présentent:

- la valeur recommandée est inchangée ou a très peu varié. En parcourant le tableau on peut conclure que c'est généralement le cas. Ce qui est réconfortant,

- la valeur recommandée a changé et le calage sur l'ancienne valeur a été possible.

Exemple du baryum pour le géostandard MRG1:

- .ancienne valeur : 50 ppm
- .valeur de calage: 48 ppm
- .nouvelle valeur : 61 ppm

Il est nécessaire de reprendre le calage sur la nouvelle valeur. La même remarque peut être faite encore, colonne baryum pour SY3.

- la valeur recommandée a changé, mais le calage sur l'ancienne valeur n'a pas été possible, et pour cause, elle était passablement erronée.

Exemple du lanthane pour SY3:

- .ancienne valeur : 1950 ppm
- .valeur de calage: 1315 ppm
- .nouvelle valeur : 1340 ppm

En conséquence, les résultats ont été rendus sous réserve, alors qu'en fait, ils pouvaient être garantis, étant proches des teneurs "vraies".

Mêmes remarques, colonne La pour MAN où la différence, est encore plus importante (facteur 2 à 3), et colonne Dy pour SY3.

Si dans ce qui précède, la justesse est maintenant restaurée, il subsiste encore d'autres déterminations toujours peu précises. Citons les faibles teneurs, notamment au niveau de la ppb (et en deçà), nécessaires à l'Absorption atomique électrothermique et qui vont l'être pour la Spectrométrie de masse-ICP.

Sans aller jusque là, prenons l'exemple du nickel, dosage pourtant banal, dont les résultats laissent perplexes. Le diagramme de la figure 9 (1) est analogue à ceux présentés précédemment pour les éléments majeurs (Fig. 2 et 3). En abscisses, les déterminations de mêmes échantillons de roches à l'ORSTOM obtenues par ICP, en ordonnées, celles du CAESS par FX et celles du CEN par AN. Le moins que l'on puisse dire est que la dispersion est grande.

Le Tableau 10 compare aussi des résultats du nickel entre les trois méthodes pour des géostandards et d'autres échantillons. Les valeurs recommandées pour ces géostandards sont données colonne VR

(5). Le calage est généralement correct. Mais la concordance entre ICP et AN est plutôt lâche en particulier aux faibles teneurs. La FX n'est pas assez sensible.

Le tableau 11 qui porte encore sur d'autres échantillons (5), montre que finalement nous avons trouvé un bon ajustement interne entre ICP et Absorption atomique électrothermique (AASF). C'est peut être la solution. C'est en tout cas la nôtre.

Conclusions sur les éléments traces

Le dosage des traces présente encore dans un certain nombre de cas de sérieuses difficultés. Cependant, les matériaux de référence, malgré quelques imperfections, sont néanmoins irremplaçables pour la mise au point des méthodologies et pour accroître la fiabilité des résultats.

3. VEGETAUX

Bien que ce ne soit pas l'activité principale, des analyses de plantes sont toujours demandées (diagnostic foliaire, éventuellement silice, Fe, Al, Ti, et quelques oligo-éléments).

Il n'est pas question de développer ce sujet ici, étant donné d'une part qu'il est traité par ailleurs, et d'autre part que les problèmes liés aux standards utilisés en analyse végétale ne sont pas différents de ceux qui viennent d'être discutés dans cette étude. Il faut néanmoins rappeler ici que l'ORSTOM, via le Laboratoire de Bondy est membre du Comité Inter Institut Européen d'étude des techniques analytiques (CII). C'est une chaîne analytique, qui vient de fêter son trentième anniversaire, destinée à établir des valeurs de référence surtout pour certaines parties anatomiques de divers végétaux.

Le tableau 12 liste les échantillons disponibles. Rappelons aussi que l'Unité gère la banque de ces matériaux qui est donc située à Bondy. Autant que faire se peut, elle continue à apporter la contribution de l'ORSTOM à l'étude des échantillons du Comité.

Quoi qu'il en soit, les analyses de plantes sont calées et contrôlées par ce moyen et les valeurs trouvées pour ces "phytostandards" sont comme pour les géostandards, jointes aux résultats d'analyse remis aux Chercheurs à toutes fins utiles.

Il reste à inviter les autres Laboratoires ORSTOM qui ont des plantes à analyser à se servir aussi de ces matériaux, et par la même occasion à en envoyer les résultats afin d'augmenter la participation de notre Institut.

4. CONCLUSION GENERALE

L'AFNOR définit la qualité comme étant "l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs". En matière d'analyse, la qualité est certes une affaire de contacts humains, de relation avec les utilisateurs, mais surtout de beaucoup de technique et de méthode. En fait, elle est une question de formation, d'organisation, d'équipement, de méthodologie etc... Bref la qualité se construit plus qu'elle ne se contrôle.

Références

- (1) J.P.EISSEN, C.RIANDEY, Analyses géochimiques de roches, Rapport interne, Nov. 1989.

(2) K.GOVINDARAJU, Compilation of working values and sample description for 170 international reference samples of mainly silicates rocks and mineral, Geostandards Newsletter, Vol.8, Special Issue, 73p, July 1984.

(3) K.GOVINDARAJU, 1989 compilation of working values and sample description for 272 geostandards, Geostandards Newsletter, Vol.13, Special Issue, 113p, July 1989.

(4) E. GLADNEY, C. BURNS and I. ROELANDTS, 1982 compilation of elemental concentrations in eleven United States Geological Survey Rock Standards, Geostandards Newsletter, Vol.7, N°1, 3-226, Avril 1983.

(5) C. RIANDEY, Comparaisons inter-laboratoires. Bilan du test éléments traces. Rapport, Nov. 1988.

(6) K.GOVINDARAJU, and I.ROELANDTS, 1988 compilation report on trace element in six ANRT rock reference sample, Geostandards Newsletter, Vol.13, N°1, 5-69, April 1989.

(7) C.RIANDEY, M.PINTA, Application de l'atomisation par voie thermique à la détermination de quelques éléments traces dans les sols et les roches, Analisis, 2, 179-185, 1973.

Tableau 1

**CHAINES D'ECHANTILLONS GEOCHIMIQUES DE REFERENCE
ETUDIES ET UTILISES A BONDY**

ANRT	Association Nationale de la Recherche Technique, Paris.
BCR	Communitaire Bureau of Reference, Brussels.
CCRMP	Canadian Certified Reference Materials.
CRPG	Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Nancy.
GIT-IWG	Groupe International de Travail- International Working Group.
GSI	Geological Survey of Japan.
NBS	National Bureau of Standards, USA.
USGS	United States Geological Survey, Reston.

FIG. 2

SILICE: COMPARAISON ORSTOM Bondy (ICP)
avec CAESS Rennes (FX) et ORSTOM Nouméa (Col.)

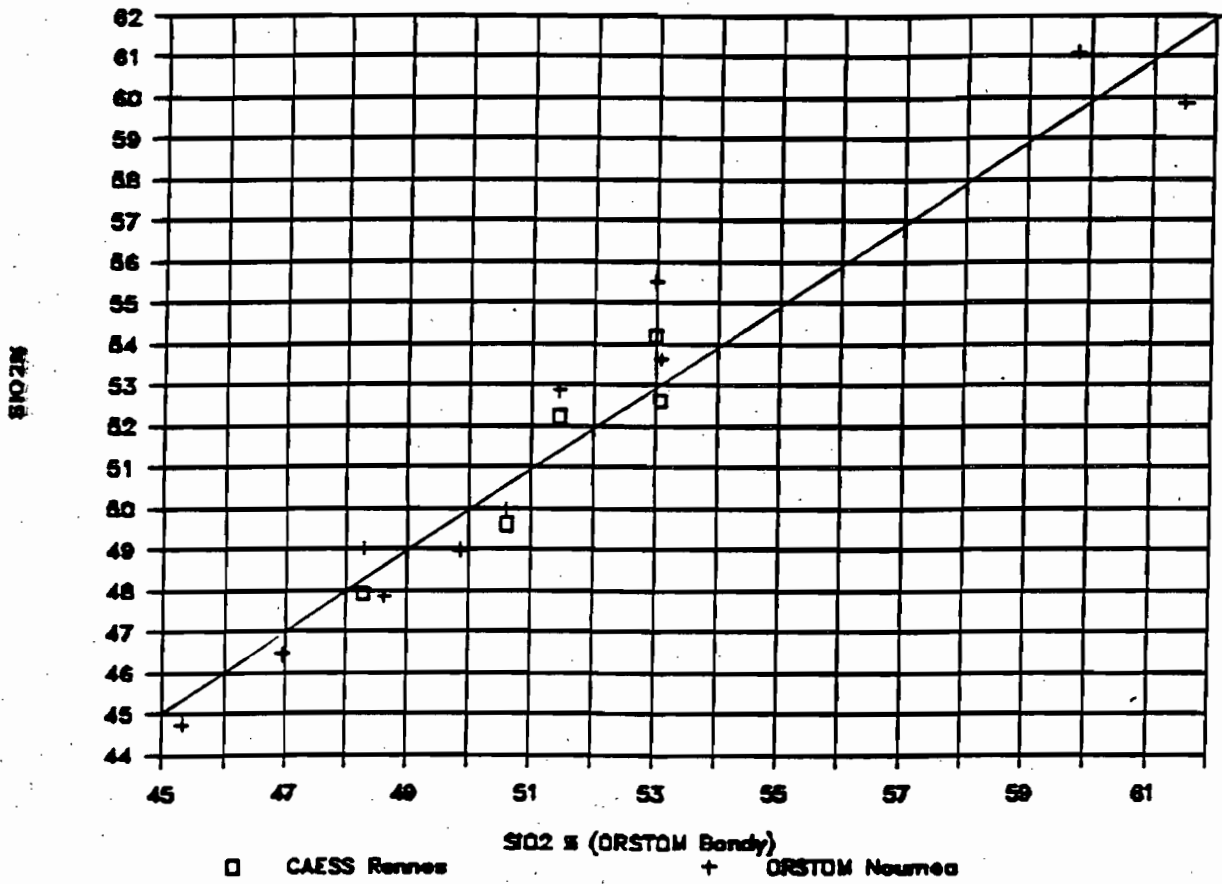


FIG. 3

ALUMINE: COMPARAISON ORSTOM Bondy (ICP)
avec CAESS Rennes (FX) et ORSTOM Nouméa (Col.)

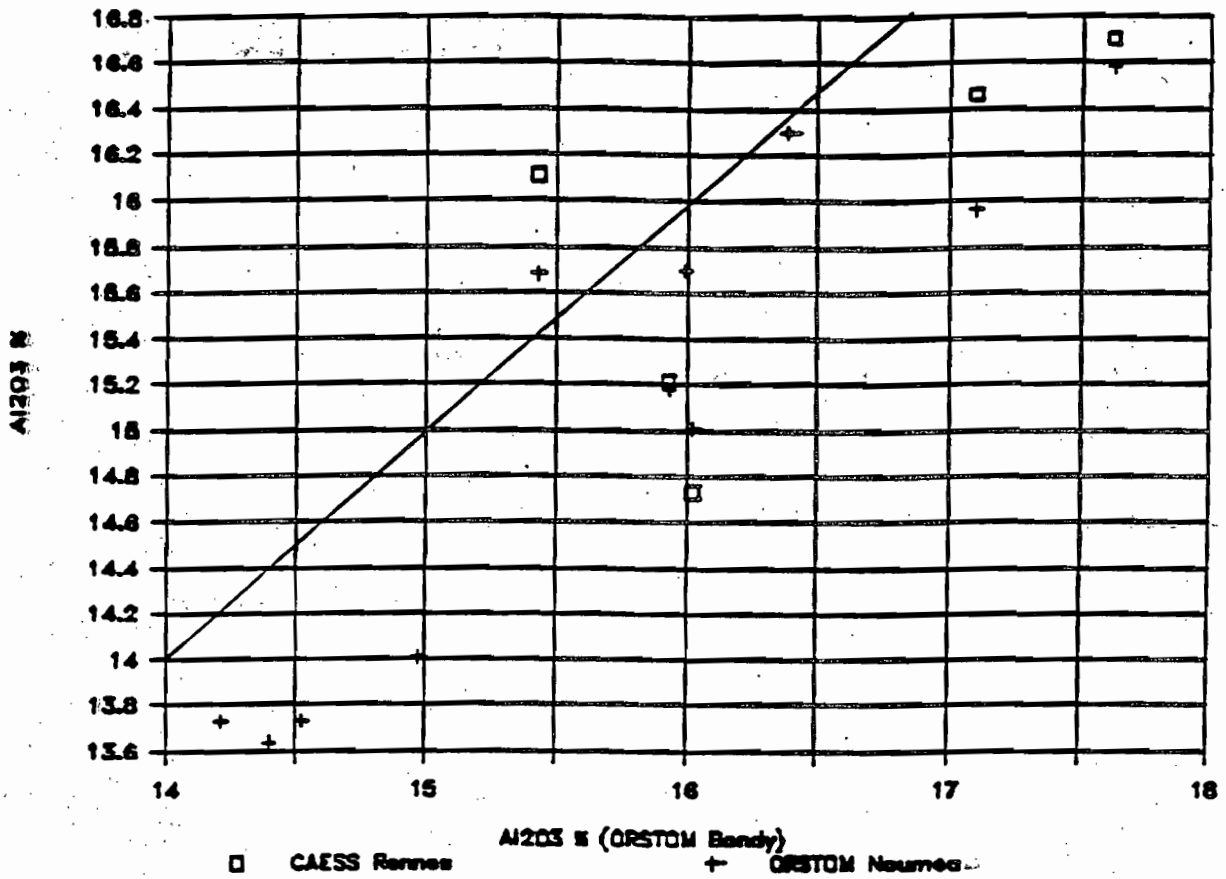


Tableau 4

ALUMINE: COMPARAISON ETALONNAGE SYNTHETIQUE (ETS)
ET ETALONNAGE AVEC GEOSTANDARDS (MR)

Dosage	AL-ETS	AL-MR	AL-VR
Unité	%	%	%
Echant. I			
A. 47	17.10	17.03	
A. 50	8.50	8.50	
A. 237	16.63	16.43	
A. 252	9.73	9.80	
A. 263	16.63	16.42	
A. 297	17.73	17.38	
A. 318	10.19	10.25	
A. 386	14.75	14.89	
A. 440	16.01	16.23	
A. 515	14.73	14.73	
DRN	17.45	17.25	17.52
GA	14.77	14.40	14.50
GH	12.47	11.94	12.50

Tableau 5

GEOSTANDARDS: EXEMPLES DE VALEURS RECOMMANDEES
AVEC LEURS ECARTS-TYPES

Dosage	SiO ₂	s	Al ₂ O ₃	s	Fe ₂ O ₃	s	MnO	s	MgO	s
Unité	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Echant. I										
G-2	169.84	.60	15.14	.23	1.87	.12	.034	.005	.763	.066
GSP-1	167.37	.49	15.16	.28	1.75	.18	.040	.005	.988	.078
AGV-1	159.25	.58	17.15	.34	4.47	.22	.096	.008	1.530	.100
BCR-1	154.35	.51	13.63	.25	3.59	.28	.182	.012	3.450	.170

Dosage	CaO	s	Na ₂ O	s	K ₂ O	s	TiO ₂	s	P ₂ O ₅	s
Unité	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Echant. I										
G-2	11.97	.10	4.87	.12	4.49	.14	.492	.037	.14	.01
GSP-1	11.04	.10	2.80	.09	5.51	.14	.656	.040	.28	.02
AGV-1	14.94	.14	4.25	.12	2.90	.10	1.060	.050	.48	.03
BCR-1	16.95	.15	3.27	.11	1.69	.08	2.220	.100	.37	.02

Tableau 6

CERIUM: COMPARAISON ICP SUR 2 RADIATIONS (ORSTOM Bondy)
 AVEC FX (Mines Saint-Etienne) ET AN (CEN Saclay)

Dosage Unité	FX PPM	AN PPM	ICP 1 PPM	ICP 2 PPM	VR PPM
Echant.					
MRG1			40.0	25.2	25.0
DRN			46.7	40.0	46.0
SY3			2051.0	2183.0	2200.0
GSP1			402.0	403.0	400.0
GH			53.0	52.0	50.0
SR02		20.6	32.0	21.2	
08	18.9	16.1	32.0	16.9	
27	12.9	9.9	33.0	10.3	
29	39.8	32.0	48.0	34.5	
32	41.5	27.8	44.0	30.6	
36	25.6	21.7	30.0	23.7	
PA13	42.1	30.7	40.0	39.3	
14	26.7	15.9	36.0	17.0	
16	33.3	24.7	36.0	22.9	
17	60.2	42.0	47.0	45.4	

ICP (1) à 380.171 nm

ICP (2) à 418.683 nm

Tableau 7

**ECHANTILLONS DE REFERENCE ANRT
VALEURS DE TRAVAIL (WVs) CONFIRMÉES, MODIFIÉES ET NOUVELLES**

	data ¹	WVs ²	WVs - Confirmed ³	WVs - Modified ⁴	WVs - New ⁵
DR-N	897	43	As, Ba, Be, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Ga, La, Pb, Sc, Sm, Sr, Tb, Th, U, Zn, Zr	Eu, F, Gd, Hf, Li, Nb, Nd, Ni, Rb, Sb, Ta, V, Y, Yb	B, Dy, Er, Ho, Lu, Pr, S, W
UB-N	646	38	As, Ba, Cl, Cr, Cs, Cu, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Zr	B, Co, Ga, Li, Sb, Sc, Y, Zn	Be, Ce, Dy, Er, Eu, F, Gd, Hf, La, Lu, Nd, S, Sm, Tb, Th, U, W, Yb
EX-N	423	35	As, Ba, Be, Co, Cu, Ga, Pb, Sc, Ta, Th, U, V, Zr	Ce, Cr, Eu, La, Ni, Sr, Y, Zn	F, Gd, Hf, Li, Lu, Mo, Nb, Nd, Rb, Sb Sm, Sn, Tb, Yb
DT-N	348	31	Ba, Co, Cr, Cu, Ga, Ni, Sb, Sr, Ta, U, Zn, Zr	Ce, Eu, Hf, Nd, Pb, Sc, Th, V	Cs, F, Gd, La, Li Lu, Rb, Sm, Tb, Y, Yb
GS-N	764	44	Ba, Be, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, F, Ga, La, Li, Nd, Ni, Pb, Rb, S, Sr, Ta, Tb, U, V, Y, Zn, Zr	Cd, Ce, Cl, Hf, Lu, Nb, Sb, Sc, Sm, Th, W, Yb	As, Dy, Er, Gd, Ho, Mo, Pr, Sn
FK-N	454	40	Ba, Be, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Hf, La, Li, Ni, Pb, Rb, Sc, Sr, V, Yb, Zn, Zr	Cd, Ce, Ga, Lu, S, Sb, Sm, Ta, Th, U Y	Cl, Dy, Er, F, Gd, Nd, Tb, W

1 - Number of compiled data

2 - Number of elements for which WVs have been assigned

3 - Elements for which the WVs are the same as in the earlier reports (Xxxxx)

4 - Elements for which there is change in the WVs compared to the earlier reports

5 - Elements for which WVs have been assigned newly assigned in this report

**FLUCTUATIONS DES VALEURS RECOMMANDEES
DE CERTAINS GEOSTANDARDS**

Géostandard	Eléments dosés (ppm)							
	Ba		Ce		Dy		La	
BEN (basalte)	1025		152		6.4		82	
IWG	980		141		6.5		79	
DRN (diorite)	385		46		4		21	
ANRT	360		45.9		5		20	
GSP1 (granodio.)	1300	1310	400		5.4	5.5	195	184
USGS	1270						185	
MAN (granite)	42		10	1			1	0.4
IWG							0.3	
MRG1 (gabbro)	50	61	25	26	3	2.9	10	9.8
CCRMP	48						9.8	
SY3 (syénite)	430	450	2200	2230	80	118	1950	1340
CCRMP	426				113		1315	

Géostandard	Eléments dosés (ppm)							
	Nd		Sc		Sm		Sr	
BEI (basalte)	70		22		12		1370	
IWG	61		22.2		13.6		1336	
DRN (diorite)	22	23	28		5.3		400	
ANRT	21.3		28.6		4.5		385	
GSP1 (granodio.)	190	196	6.6	6.2	25	26.3	233	234
USGS			6.4		24.7		231	
MAN (granite)			0.24				84	
IWG			0.22				84.7	
MRG1 (gabbro)	20	19.2	48	55	5	4.5	260	266
CCRMP	20		51		4.5		253	
SY3 (syénite)	800	670	7.6	6.8	100	109	306	302
CCRMP			6.5		108		299	

FIG. 9

NICKEL: COMPARAISON INTER-LABORATOIRES ET INTER-METHODES

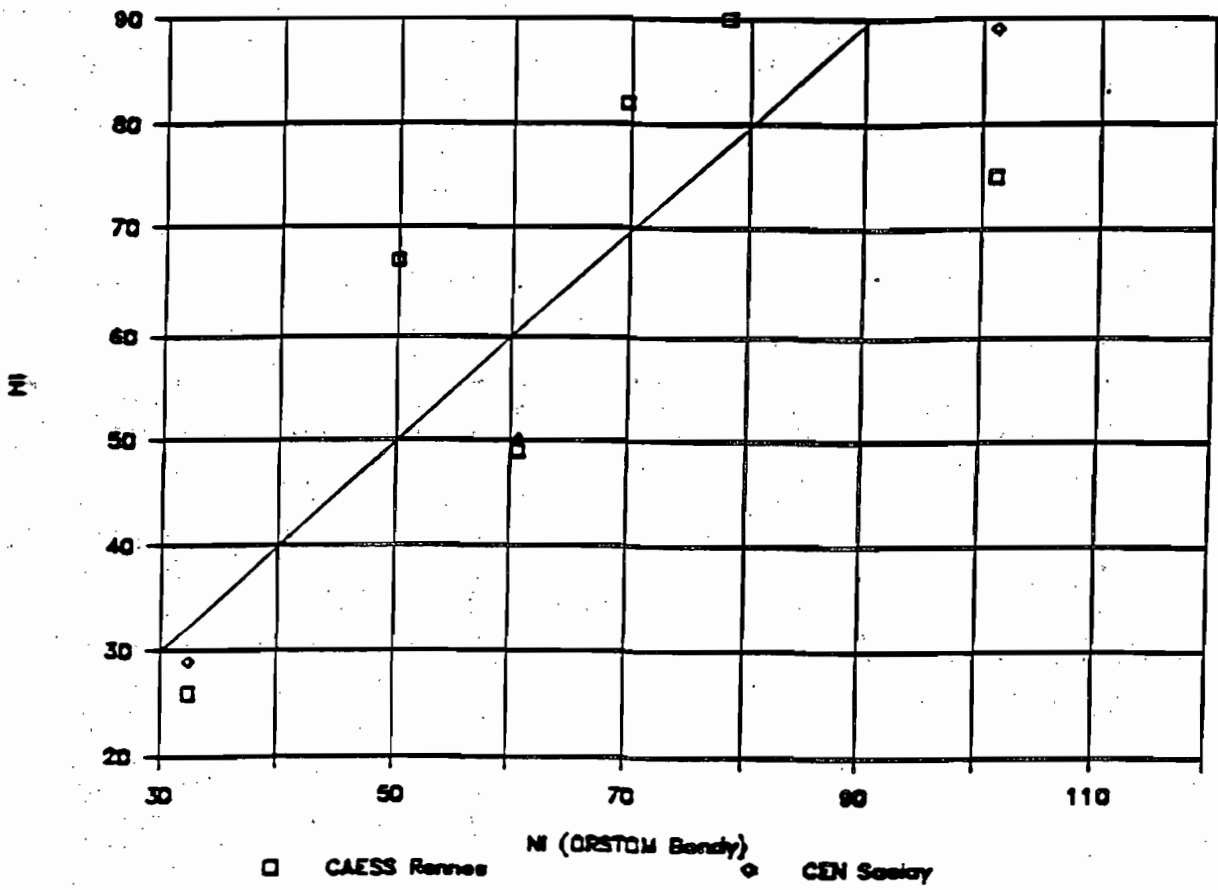


Tableau 10

NICKEL: COMPARAISON ICP ORSTOM Bondy
avec FX (Mines Saint-Etienne) et AN (CEN Saclay)

Dosage	!FX	AN	ICP	VR
Unité	!PPM	PPM	PPM	PPM
Echant.				
MRG1			176.0	195.0
DRN			22.0	16.0
SY3			11.0	11.0
GSP1			10.4	9.0
GH			4.0	3.0
SR02		1.6	5.5	
08	L.D.	21.9	22.0	
27	L.D.	9.9	13.5	
29	L.D.	3.8	9.0	
32	L.D.	3.8	7.0	
36	L.D.	4.2	6.9	
TA13	L.D.	1.1	5.4	
14	L.D.	16.8	19.0	
16	L.D.	5.9	10.5	
17	L.D.	.3	2.8	

L.D. = limite de détection: <6

Tableau 11

NICKEL: COMPARAISON INTERNE ORSTOM Bondy
(ICP avec Absorption atomique sans flamme)

	Dosage ICP	AASF
	Unité IPPM	PPM
Echant. 1		
POT.1	119.0	18.0
POT2	120.0	25.0
POT3	130.0	31.0
POT4	119.0	20.0
POT5	146.0	45.0
POT6	134.0	34.0
POT7	144.0	44.0
POT8	125.0	26.0
POT9	129.0	29.0

Tableau 12

VEGETAUX MATERIAUX DE REFERENCE CII
BANQUE A BONDY

Alfalfa (luzerne)	Oranger
Betterave	Oeillet
Chêne	Pêcher
Chou	Orge (tige)
Codia discolor	Pin (aiguilles)
Coton	Pin (écorce)
Eucalyptus	Pommier golden
Foin	Pomme fruit
Hévéa	Riz
Laitue	Tabac
Ray-grass	Vigne
Maïs	Tourbe blonde
Olivier	