

Rapport concernant l'intercomparaison 2010 en spectrométrie gamma sur des échantillons de l'environnement

Destinataire : Aux laboratoires de mesure de la radioactivité

Version du : 08.02. 2011

Auteur : Claude Bailat, Thierry Buchillier, Yvan Caffari, Youcef Nedjadi, Sandrine Zufferey, Sybille Estier et François Bochud

Introduction

L'Institut de radiophysique (IRA) est mandaté par l'Office fédéral de métrologie (METAS) pour la détermination, le maintien et la diffusion de l'unité d'activité, le becquerel. La Section de la radioactivité de l'environnement (URA) de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est responsable de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement. Comme de coutume maintenant, l'IRA et l'URA ont invité l'ensemble des laboratoires effectuant des mesures d'activité dans l'environnement et les produits de consommation à participer à l'intercomparaison annuelle de spectrométrie gamma.

L'organisation et l'analyse des données de l'intercomparaison suivent autant que possible les prescriptions des normes suivantes :

1. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1995.
2. ILAC, ILAC Guidelines for the Requirements for the Competence of Providers of Proficiency Testing Schemes, ILAC G13, 2007.
3. ISO/IEC, Proficiency testing by interlaboratory comparisons. International Standard Organization, ISO Guide 43, 1997.
4. ISO/IEC, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. International Standard Organization, ISO 13528, 2005.

Cette année des solutions mononucléidiques ont été distribuées aux participants. Ces solutions avaient pour but d'évaluer principalement la précision ou reproductibilité des mesures de spectrométries gamma. Sur les 23 laboratoires suisses concernés par ce type de mesure, 21 ont participé (voir Tableau 1). La chronologie de la campagne est rappelée dans le Tableau 2.

Tableau 1 : Participants à l'intercomparaison 2009.

NOM	Adresse	NOM	Adresse
Monsieur Marco Jermini	Laboratorio cantonale Via Mirasole 22 6500 Bellinzona	Monsieur Jean-Luc Loizeau	Université de Genève Institut F.A. Forel Rte de Suisse 10 1290 Versoix
Herr Jost Eikenberg	Paul Scherrer Institut Abteilung für Strahlenschutz und Sicherheit 5232 Villigen - PSI	Frau Lisa Pedrazzi	SUVA Sektion Physik Rösslimattstrasse 39 6005 Luzern
Herr Stefan Röllin	Bundesamt für Bevölkerungsschutz des VBS Labor Spiez 3700 Spiez	Monsieur Eric Poitevin	Centre de Recherche Nestlé Vers-chez-les-Blanc Case postale 44 1000 Lausanne 26
Madame Sybille Estier	OFSP Section Radioactivité de l'environnement Schwarzenburgstr. 165 3097 Bern-Liebfield	Herr Patrick Franz	Kernkraftwerk Beznau Chemielabor 5312 Döttingen
Herr Max Haller	BKW FMB Energie AG Kernkraftwerk Mühleberg Ressort Chemie 3203 Mühleberg	Herr Marian Fujak	EAWAG SURF Ueberlandstrasse 133 Postfach 611 8600 Dübendorf
Herr Markus Zehringer	Kantonales Laboratorium BS Kannenfeldstrasse 2 Postfach 4012 Basel	Monsieur Pavol Vojtyla	CERN Health Safety Environment 1211 Genève 23
Frau Claudine Bajo	Kanton Aargau Amt für Verbraucherschutz Obere Vorstadt 14 5000 Aarau	Herr Alexander Wehrli	Kantonales Laboratorium TG Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld
Herr Thomas Kaufmann	Dienststelle Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz (DLV) Vonmattstrasse 16 Postfach 6002 Luzern	Herr Andreas Leupin	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI Abt. Strahlenschutz 5200 Brugg

NOM	Adresse	NOM	Adresse
Monsieur Gilles Triscone	hepia haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture Laboratoire de Physique Nucléaire Rue de la Prairie 4 1202 Genève	Herr Dietmar Baumann	Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit GR Planaterrastrasse 11 Postfach 7001 Chur
Herr Peter Abegglen	Zwischenlager Würenlingen AG Industriestrasse Beznau 1 5303 Würenlingen	Herr Stephan Reber	Kantonales Labor ZH Fehrenstrasse 15 Postfach 8032 Zürich
Monsieur Pascal Froidevaux	Institut de radiophysique GRE Rue du Grand-Pré 1 1007 Lausanne		

Tableau 2 : Chronologie de la campagne

Date	Événement
1 ^{er} juillet	Délai de réponse à la circulaire d'invitation
9 aout	Envoi des échantillons aux participants
7 octobre	Réception du dernier résultat
1 ^{er} novembre	Distribution du présent rapport aux participants
16 novembre	Réunion de discussion relative à cette intercomparaison

Composition et confection des sources de référence

Les échantillons de cette intercomparaison ont été préparés par les soins du laboratoire primaire de l'IRA. Chaque participant a reçu 6 récipients étanches en polyéthylène de type scintillation d'environ 20 ml contenant une solution de Co-57. Les concentrations radioactives ont été appareillées et les trois niveaux de concentration sont proches, afin de rester dans la même gamme de mesure.

Des solutions mères d'activité ont été préparées et distribuées dans des pycnomètres. 150 flacons remplis d'entraîneur ont été préparés. Les sources ont été réalisées par ajouts gravimétriques de quantités connues d'activité dans la solution d'entraîneur de masse connue également. Chaque échantillon a donc une concentration radioactive propre et le Tableau 3 résume les concentrations radioactives de référence des solutions fournies aux participants. L'incertitude est donnée à $k=1$ et tient compte des évaluations de type A et B de l'incertitude. La contribution la plus importante vient de l'incertitude sur l'activité équivalente et du facteur d'étalonnage de la chambre d'ionisation de référence de l'IRA. La concentration moyenne des échantillons 1 à 50 est de 94.35 ± 0.10 Bq/g, des 51 à 100 est de 104.55 ± 0.36 Bq/g et des 101 à 150 de 109.46 ± 0.21 Bq/g. On voit que les échantillon sont homogènes à moins de 0.5 % et peuvent donc être considérés comme appareillés. Cette variation dans les concentrations sera prise en compte lors de l'évaluation des résultats.

Tableau 3 : Concentrations radioactives des solutions envoyées aux participants.

N°	masse [g]	u _m [g]	A [Bq]	u _A [Bq]	C _A [Bq/g]	u _c [Bq/g]
1	20.9392	0.0125	1975.2	12.7	94.329	0.608
2	20.9536	0.0124	1980.6	12.7	94.522	0.610
3	20.9526	0.0125	1976.6	12.7	94.336	0.608
4	20.9339	0.0124	1976.4	12.7	94.410	0.609
5	20.9694	0.0125	1978.4	12.7	94.346	0.609
6	20.9475	0.0125	1978.4	12.7	94.444	0.609
7	20.9219	0.0124	1976.8	12.7	94.484	0.609
8	20.9344	0.0124	1977.6	12.7	94.465	0.609
9	20.9766	0.0125	1980.6	12.7	94.418	0.609
10	20.9537	0.0124	1979.4	12.7	94.464	0.609
11	20.9580	0.0124	1978.2	12.7	94.388	0.609
12	20.9657	0.0124	1980.6	12.7	94.467	0.609
13	21.0030	0.0125	1980.0	12.7	94.271	0.608
14	20.9855	0.0125	1977.8	12.7	94.245	0.608
15	21.0019	0.0125	1979.2	12.7	94.238	0.608
16	21.0048	0.0125	1980.6	12.7	94.291	0.608
17	20.9859	0.0125	1979.4	12.7	94.319	0.608
18	20.9967	0.0125	1977.8	12.7	94.194	0.608
19	20.9950	0.0125	1978.6	12.7	94.240	0.608
20	20.9948	0.0125	1982.8	12.7	94.441	0.609
21	20.9719	0.0125	1979.8	12.7	94.401	0.609
22	21.0125	0.0125	1981.6	12.7	94.305	0.608
23	20.9704	0.0125	1979.2	12.7	94.379	0.609
24	21.0055	0.0125	1978.8	12.7	94.202	0.608
25	20.9924	0.0125	1982.8	12.7	94.452	0.609
26	20.9978	0.0125	1979.0	12.7	94.247	0.608
27	20.9737	0.0125	1979.8	12.7	94.393	0.609
28	20.9918	0.0125	1978.4	12.7	94.245	0.608
29	20.9942	0.0125	1976.8	12.7	94.158	0.607
30	20.9870	0.0125	1979.6	12.7	94.324	0.608
31	20.9996	0.0125	1980.4	12.7	94.305	0.608
32	20.9965	0.0125	1981.2	12.7	94.357	0.609
33	21.0215	0.0125	1980.2	12.7	94.198	0.608
34	20.9748	0.0125	1980.0	12.7	94.398	0.609
35	21.0142	0.0125	1979.0	12.7	94.173	0.607
36	20.9871	0.0124	1982.8	12.7	94.476	0.609

N°	masse [g]	u _m [g]	A [Bq]	u _A [Bq]	C _A [Bq/g]	u _c [Bq/g]
37	20.9788	0.0125	1982.0	12.7	94.475	0.609
38	21.0134	0.0125	1979.0	12.7	94.177	0.607
39	21.0091	0.0125	1982.0	12.7	94.339	0.608
40	20.9882	0.0125	1981.6	12.7	94.414	0.609
41	20.9899	0.0125	1980.2	12.7	94.339	0.608
42	20.9817	0.0125	1978.8	12.7	94.309	0.608
43	20.9866	0.0125	1981.4	12.7	94.411	0.609
44	21.0099	0.0125	1979.0	12.7	94.193	0.608
45	20.9579	0.0125	1977.0	12.7	94.331	0.608
46	20.9858	0.0125	1981.2	12.7	94.405	0.609
47	20.9678	0.0125	1981.8	12.7	94.515	0.610
48	20.9789	0.0124	1983.0	12.7	94.522	0.610
49	20.9763	0.0125	1977.8	12.7	94.286	0.608
50	20.9883	0.0125	1979.2	12.7	94.299	0.608
51	19.9445	0.0115	2084.2	13.4	104.502	0.673
52	19.9368	0.0114	2085.3	13.4	104.595	0.674
53	19.9464	0.0115	2085.5	13.4	104.555	0.674
54	19.9277	0.0115	2083.8	13.4	104.569	0.674
55	19.9131	0.0115	2082.8	13.4	104.593	0.674
56	19.9481	0.0115	2087.4	13.4	104.641	0.674
57	19.9228	0.0115	2078.6	13.3	104.332	0.672
58	19.9733	0.0115	2083.0	13.4	104.288	0.672
59	19.9502	0.0115	2084.7	13.4	104.493	0.673
60	19.9322	0.0115	2081.9	13.4	104.451	0.673
61	19.9598	0.0115	2085.1	13.4	104.464	0.673
62	19.9222	0.0115	2080.9	13.4	104.451	0.673
63	19.9633	0.0115	2080.3	13.4	104.204	0.672
64	19.9680	0.0115	2084.7	13.4	104.400	0.673
65	19.9292	0.0115	2078.6	13.3	104.298	0.672
66	19.9218	0.0114	2084.7	13.4	104.642	0.674
67	19.9147	0.0114	2088.0	13.4	104.848	0.676
68	19.9410	0.0114	2087.6	13.4	104.689	0.675
69	19.9357	0.0115	2077.7	13.3	104.222	0.672
70	19.9192	0.0114	2082.6	13.4	104.551	0.674
71	19.9436	0.0115	2086.3	13.4	104.612	0.674
72	19.9372	0.0115	2080.0	13.4	104.330	0.672
73	19.9493	0.0115	2085.3	13.4	104.530	0.674
74	19.9233	0.0114	2084.7	13.4	104.635	0.674
75	19.9130	0.0114	2081.7	13.4	104.541	0.674

N°	masse [g]	u _m [g]	A [Bq]	u _A [Bq]	C _A [Bq/g]	u _c [Bq/g]
76	19.9293	0.0114	2086.6	13.4	104.698	0.675
77	19.9447	0.0115	2085.9	13.4	104.585	0.674
78	19.9545	0.0115	2086.6	13.4	104.565	0.674
79	19.9187	0.0115	2081.1	13.4	104.480	0.673
80	19.9202	0.0114	2087.4	13.4	104.788	0.675
81	19.9482	0.0115	2083.4	13.4	104.441	0.673
82	19.9273	0.0115	2080.9	13.4	104.424	0.673
83	19.9379	0.0115	2084.7	13.4	104.558	0.674
84	19.9628	0.0115	2087.2	13.4	104.553	0.674
85	19.9257	0.0115	2084.2	13.4	104.601	0.674
86	19.9299	0.0115	2085.3	13.4	104.631	0.674
87	19.9353	0.0115	2086.6	13.4	104.666	0.675
88	19.9298	0.0114	2086.1	13.4	104.674	0.675
89	19.9282	0.0115	2081.7	13.4	104.461	0.673
90	19.9044	0.0114	2086.6	13.4	104.829	0.676
91	19.9342	0.0115	2086.8	13.4	104.683	0.675
92	19.9314	0.0115	2083.0	13.4	104.508	0.674
93	19.9302	0.0114	2087.6	13.4	104.746	0.675
94	19.9305	0.0114	2088.7	13.4	104.797	0.675
95	19.9072	0.0116	2049.6	13.2	102.959	0.664
96	19.9175	0.0114	2084.7	13.4	104.665	0.674
97	19.9506	0.0113	2119.1	13.6	106.216	0.684
98	19.9458	0.0115	2082.4	13.4	104.401	0.673
99	19.9159	0.0115	2080.3	13.4	104.452	0.673
100	19.9284	0.0114	2087.0	13.4	104.724	0.675
101	19.9207	0.0114	2191.4	14.1	110.005	0.709
102	19.9198	0.0115	2183.7	14.0	109.623	0.706
103	19.9328	0.0115	2186.1	14.0	109.674	0.707
104	19.9435	0.0115	2181.9	14.0	109.405	0.705
105	19.9265	0.0115	2182.1	14.0	109.509	0.706
106	19.9436	0.0115	2185.2	14.0	109.570	0.706
107	19.9373	0.0115	2188.1	14.0	109.748	0.707
108	19.9188	0.0115	2182.1	14.0	109.551	0.706
109	19.9566	0.0115	2178.8	14.0	109.178	0.704
110	19.9210	0.0115	2181.5	14.0	109.506	0.706
111	19.9219	0.0115	2177.3	14.0	109.291	0.704
112	19.9322	0.0115	2184.8	14.0	109.611	0.706
113	19.9345	0.0115	2185.2	14.0	109.620	0.706
114	19.9140	0.0115	2182.4	14.0	109.589	0.706

N°	masse [g]	u _m [g]	A [Bq]	u _A [Bq]	C _A [Bq/g]	u _c [Bq/g]
115	19.9440	0.0115	2177.5	14.0	109.181	0.704
116	19.9640	0.0115	2179.5	14.0	109.171	0.703
117	19.9355	0.0115	2183.5	14.0	109.526	0.706
118	19.9332	0.0115	2183.7	14.0	109.550	0.706
119	19.9583	0.0115	2175.5	14.0	109.003	0.702
120	19.9566	0.0115	2181.5	14.0	109.311	0.704
121	19.9168	0.0115	2178.6	14.0	109.385	0.705
122	19.9463	0.0115	2183.2	14.0	109.456	0.705
123	19.9378	0.0115	2173.5	14.0	109.016	0.703
124	19.9256	0.0115	2185.0	14.0	109.658	0.707
125	19.9317	0.0115	2179.0	14.0	109.326	0.704
126	19.9409	0.0115	2178.4	14.0	109.242	0.704
127	19.9159	0.0115	2180.8	14.0	109.501	0.706
128	19.9463	0.0115	2177.3	14.0	109.157	0.703
129	19.9228	0.0115	2177.5	14.0	109.297	0.704
130	19.9312	0.0115	2182.4	14.0	109.494	0.706
131	19.9106	0.0116	2176.4	14.0	109.308	0.704
132	19.8959	0.0114	2181.7	14.0	109.655	0.707
133	19.9302	0.0115	2182.8	14.0	109.522	0.706
134	19.9229	0.0115	2179.7	14.0	109.407	0.705
135	19.9300	0.0115	2180.1	14.0	109.390	0.705
136	19.9389	0.0115	2181.2	14.0	109.397	0.705
137	19.9404	0.0115	2181.2	14.0	109.389	0.705
138	19.9383	0.0115	2181.5	14.0	109.411	0.705
139	19.9022	0.0115	2179.9	14.0	109.532	0.706
140	19.9198	0.0115	2180.6	14.0	109.468	0.705
141	19.9268	0.0115	2183.5	14.0	109.574	0.706
142	19.9145	0.0115	2184.6	14.0	109.696	0.707
143	19.9403	0.0116	2171.1	13.9	108.881	0.702
144	19.9340	0.0115	2184.8	14.0	109.601	0.706
145	19.8932	0.0115	2182.1	14.0	109.692	0.707
146	19.9387	0.0115	2184.6	14.0	109.564	0.706
147	19.9293	0.0114	2188.7	14.0	109.826	0.708
148	19.9047	0.0115	2181.9	14.0	109.618	0.706
149	19.9236	0.0115	2180.6	14.0	109.447	0.705
150	19.9156	0.0115	2182.1	14.0	109.569	0.706

Équipement et méthodes des participants

Le Tableau 4 résume les équipements utilisés par les participants et le Tableau 5 les outils et méthodes d'analyse.

Tableau 4 : Résumé des équipements des différents laboratoires.

Laboratoires	Détecteur	Mise en fonction	Eff. [%]	Logiciel	Étalonnage, type	Date
Abteilung für Strahlenschutz und Sicherheit, PSI	HPGe type p Eurisys IGPC20	1998	30	InterWinner ver. 5.0	-	-
EAWAG, SURF, Dübendorf	Canberra GCW 3523 p-type	1991	35	InterWinner ver. 5.0	Isotrac	2009
Kantonales Laboratorium Basel	HPGe type p Eurisys EGPC28-185r	1994	28	Interwinner ver. 5.0	QCY54	2009
	Intertechnique GEM 50 P	2009	50			
SUVA, Sektion Physik	HPGe type n Intertechnique EGC 20R	1989	20	Winner ver. 6.0	Czech Metrological Institute	2006
Labor Spiez	HPGe type n et type p Canberra GR 3018	2001 1988	30 24	Apex ver. 1.2	AEA Technology, Amersham et DAMRI	2001 1994
hepia, Laboratoire de physique nucléaire	HPGe à puits type p Eurisys EGPC 155 P15	1997/99	32	InterWinner ver. 5.0	IRA et DAMRI	2000
Université de Genève, Institut F.A. Forel	HPGe type n Ortec GMX-50220-S	1990	-	Gamma Vision ver. 5.1	IRA	2006
CERN	HPGe type p Canberra GX 5019	2007	50	Genie 2000 Ver. 2.1	LabSOCS	2007
Kanton Aargau, Amt für Verbraucherschutz, Aarau	HPGe type p PGT IGC27	1989	27.7	Winner ver. 6.0	IRA	2009
Amt für Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz, Luzern	HPGe type n Intertechnique EGPC25	1990	25.8	InterWinner ver. 5.05	IRA	2000
OFSP, Section Radioactivité de l'environnement	HPGe type p Ortec GEM 40P	2004	40 30	Winner 7.0	Czech Metrological Institute	2008
Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit GR	HPGe type p Ortec GEM-25P4	2005	25	InterWinner ver.5.0	Eu-152	2010

Kernkraftwerk Beznau	HPGe type p CanberraGC2018	2005	20	Winner 6.0	-	2008
ENSI, Abteilung Strahlenschutz	HPGe type p GC 5019	2009	50	Winner ver. 6.0	QSA Global	2009
BKW FMB Energie AG Kernkraftwerk Mühleberg	Ortec Pp Tp, GEM 40P	2001	20 / 40	Winner ver. 6.0	IRA	2009 2010
Laboratorio cantonale Bellinzona	Ortec GEM30	2003	30	Interwinner ver. 5.0	Czech Metrological Institute	2010
Centre de Recherche Nestlé Vers-chez-les-Blanc Case postale 44 1000 Lausanne 26	Ortec GEM 40P	2004	30	Interwinner ver. 5.0	ISOTRAK	2004
Kantonaies Laboratorium TG Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld	Nal Canberra	2007	-	Genie 2000 / AE 98	Empirique	-
Zwischenlager Würenlingen AG Industriestrasse Beznau 1 5303 Würenlingen	Eurisys EGPC30-185 p-typ	1999	30	Winner 6.0	PTB OM 352	2006
Kantonaies Labor ZH Fehrenstrasse 15 Postfach 8032 Zürich	PGT Ge-IGC 25 p-typ	1989	25.3	Interwinner ver. 5.05	Mix 565	2000
Institut de radiophysique GRE Rue du Grand-Pré 1 1007 Lausanne	Ortec GEM 23185 p- typ Canberra GCW4523 p-typ	1986 2001	23 45	Genie 2000	IRA	2009

Tableau 5 : Résumé des méthodes d'analyse des différents laboratoires.

Laboratoires	Volume [ml]	Type de récipient	Distance [mm]	Corr de somm.
Abteilung für Strahlenschutz und Sicherheit, PSI	50	Kautex	sur le détecteur	non
EAWAG, SURF, Dübendorf	20	Cyl (72 mm x 5 mm)	sur le détecteur	Non
Kantonaies Laboratorium Basel	500	Marinelli, cyl.	sur le détecteur	non
SUVA, Sektion Physik	-	Semadeni (26 mm x 60 mm)	140	non
Labor Spiez	15	Cyl. (43.7 mm diam)	60	non
hepia, Laboratoire de physique nucléaire	50	CEA Type E (39 mm x 75 mm)	6	non
Université de Genève, Institut F.A. Forel	40	Cyl. (62 mm x 13 mm)	2	Oui, GESPECOR

CERN	500	Semadeni 1742	3.4	Non
Kanton Aargau, Amt für Verbraucherschutz, Aarau	500	Semadeni 1742	sur le détecteur	Non
Amt für Lebensmittel-kontrolle und Verbraucherschutz, Luzern	500	Cyl. (94 mm x 79 mm)	2 mm	Oui
OFSP, Section Radioactivité de l'environnement	40	Cyl. (6.4 mm x 12 mm)	sur le détecteur	non
Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit GR	250	Cyl. (90 mm x 30 mm)	-	non
Kernkraftwerk Beznau	50	Cyl. 45 mm x 31 mm	sur le détecteur	non
ENSI, Abteilung Strahlenschutz	1000	Cyl. 95 mm x 200 mm	sur le détecteur	Oui Gespecor + LabSOCS
BKW FMB Energie AG Kernkraftwerk Mühleberg	100	Pénicilline	sur le détecteur	non
Laboratorio cantonale Bellinzona	250	Semadeni	Sur le détecteur	non
Centre de Recherche Nestlé Vers-chez-les-Blanc Case postale 44 1000 Lausanne 26	500	Semadeni 1742	-	non
Kantonaes Laboratorium TG Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld	500	Semadeni	-	non
Zwischenlager Würenlingen AG Industriestrasse Beznau 1 5303 Würenlingen	500	Cyl. (75 mm x 115 mm)	sur le détecteur	non
Kantonaes Labor ZH Fehrenstrasse 15 Postfach 8032 Zürich	250	Semdeni	Sur le détecteur	non
Institut de radiophysique GRE Rue du Grand-Pré 1 1007 Lausanne	500	Semadeni	Sur le détecteur	Oui, mais = 1

Résultats et discussion

Les participants ont utilisé leur rapport courant de présentation des résultats et aussi fréquemment la feuille distribuée avec les échantillons. Les rapports de mesure ajoutés au formulaire sont clairement rédigés et présentent les données utiles.

Le logiciel d'analyse des spectres le plus usité est InterWinner/Winner et seuls cinq participants utilisent un autre produit.

Tous les laboratoires sauf le participant 4 utilisent un détecteur de type HPGe.

Nous avons fourni environ 20 ml de solution et tous les laboratoires sauf un ont procédé à une dilution allant de 40 ml à 1000 ml dans de l'eau. Nous avons jugé utile de préciser de diluer dans de l'eau afin d'éviter des inhomogénéités entre les participants.

Le Tableau 6 présente l'ensemble des valeurs telles qu'elles ont été rapportées par les laboratoires. Tous les laboratoires ont indiqué la concentration radioactive de Co-57. Le laboratoire 14 a perdu trace de la masse originale des échantillons durant la procédure de dilution et nous avons fourni les valeurs de masse de référence afin de leur permettre de calculer la concentration radioactive. Le laboratoire 18 a communiqué les valeurs en Bq par kg sur le formulaire de l'intercomparaison, ce que nous avons corrigé grâce au rapport de mesure fourni par le laboratoire. De nombreux laboratoires n'ont pas communiqué les incertitudes de manière adéquate, ainsi que la date de référence de la valeur indiquée. La date de référence ayant été fixée par l'organisation, il est compréhensible que les laboratoires ne l'aient pas reportée.

Tableau 6 : Ensemble des résultats bruts communiqués par chaque laboratoire.

N° laboratoire	Date réception	Date mesure	N° échantillon	C _A [Bq/g]	u _C [Bq/g]	k =	Date référence
1	22.09.2010	-	16	97.4	11.7	2	-
			30	92.7	11.0		
			60	102.7	12.3		
			67	103.2	12.4		
			119	106.6	12.8		
			131	104.7	12.6		
2	07.10.2010	-	4	93.4	4.7	2	01.09.2010
			46	93.5	4.7		
			61	103.3	5.2		
			84	103.0	5.1		
			112	109.0	5.4		
			144	108.1	5.4		

N° laboratoire	Date réception	Date mesure	N° échantillon	C _A [Bq/g]	u _C [Bq/g]	k =	Date référence
3	03.12.2010	-	9	95.44	4.2	2	-
			18	94.181	4.1		
			74	105.781	4.7		
			86	100.803	4.4		
			127	110.465	4.9		
			130	109.853	4.8		
4	27.08.2010	13.08.2010	41	103	14	2	01.09.2010 02:00
		16.08.2010	49	107	15		
		16.08.2010	55	116	16		
		17.08.2010	96	116	16		
		17.08.2010	105	121	17		
		18.08.2010	141	120	17		
5	23.09.2010	-	1	97.05	-	-	-
			19	98.26			
			65	102.1			
			87	101.8			
			111	106.4			
			145	107.1			
6	20.08.2010	-	14	97	5	2	-
			32	98	5		
			64	109	5		
			91	108	5		
			110	113	6		
			126	112	6		
7 dét. 1	30.08.2010	-	20	99.2	-	-	-
			42	101.7			
			63	108.1			
			92	97.3			
			104	110.3			
			136	110.3			
7 dét. 2	30.08.2010	-	20	106.4	-	-	-
			42	107.5			
			63	115.4			
			92	104.0			
			104	118.9			
			136	117.9			

N° laboratoire	Date réception	Date mesure	N° échantillon	C _A [Bq/g]	u _C [Bq/g]	k =	Date référence
8	28.09.2010	-	13	94	3	2	01.09.2010
			47	95	3		
			59	108	4		
			81	106	3		
			109	110	3		
			132	112	3		
9	22.09.2010	-	24	90.59	2.99	2	-
			36	84.59	2.79		
			69	97.24	3.19		
			82	92.72	3.05		
			114	92.73	3.06		
			137	99.17	3.25		
10	29.09.2010	-	25	92.2	9.4	2	01.09.2010 02:00
			37	93.5	9.5		
			58	102.8	10.5		
			77	102.6	10.5		
			113	108.8	11.1		
			133	108.0	11.0		
11	29.09.2010	13.09.2010	31	92.8	1.4	2	01.09.2010
			45	94.2	1.4		
			62	102.6	1.6		
			95	102.6	1.6		
			115	107.2	1.7		
			138	108.9	1.8		
12	07.09.2010	-	6	86.6	-	-	-
			39	85.5			
			57	93.0			
			94	94.4			
			106	98.2			
			140	99.5			
13	04.10.2010	-	2	9.9E+01	-	-	-
			44	9.9E+01			
			66	1.1E+02			
			79	1.1E+02			
			121	1.1E+02			
			134	1.2E+02			

N° laboratoire	Date réception	Date mesure	N° échantillon	C _A [Bq/g]	u _C [Bq/g]	k =	Date référence
14	01.10.2010	16.09.2010	11	92.8	8.7	2	01.09.2010 02:00
		15.09.2010	40	94.5	8.9		
		20.09.2010	56	109.0	10.3		
		17.09.2010	89	108.7	10.2		
		21.09.2010	122	115.5	10.9		
		14.09.2010	150	109.2	10.3		
15	30.09.2010	-	21	101.7	-	-	-
			48	100.1			
			71	109.8			
			100	114.4			
			116	118.5			
			139	118.3			
16	29.09.2010	-	7	98.1	-	-	-
			50	99.3			
			51	103.0			
			99	102.6			
			117	107.9			
			135	109.1			
17	30.09.2010	-	17	100.8	7.7	2	01.09.2010 02:00
			35	122.1	9.3		
			76	115.9	8.8		
			90	110.1	8.4		
			128	120.2	9.1		
			149	120.3	9.1		
18	16.09.2010	-	26	97	4.82	1	01.09.2010 02:00
			34	91.3	5.69		
			72	105	5.20		
			85	106	5.27		
			107	106	6.62		
			125	106	6.58		
19	27.08.2010	18.08.2010	12	90.4	7.9	2	01.09.2010 02:00
			29	89.6	7.8		
			68	102.8	8.9		
			80	101.4	8.8		
			101	108.1	9.4		
			120	106.1	9.2		

N° laboratoire	Date réception	Date mesure	N° échantillon	C _A [Bq/g]	u _C [Bq/g]	k =	Date référence
20	28.9	-	27	93.5	2.9	-	-
			43	92.9	2.9		
			73	103.1	3.2		
			98	102.7	3.2		
			123	107.1	3.3		
			148	106.6	3.3		
21	27.09.2010	-	3	94.5	0.9	1	-
			38	95.0	0.6		
			83	100.6	0.9		
			97	106.5	0.7		
			118	105.4	0.7		
			143	107.6	0.7		

En utilisant les valeurs du Tableau 3 et Tableau 6, l'écart relatif à la valeur de référence peut être calculé pour chaque mesure, ainsi que son incertitude associée, voir Tableau 7. Ces valeurs sont représentées graphiquement dans la Figure 1. Les valeurs se situent principalement dans une fourchette de $\pm 10\%$. Seul un résultat semble être très en dehors de cette fourchette. La cause de cet écart a été investiguée par le laboratoire et déterminée. Durant les pesées, le flacon a été mesuré une fois avec et une fois sans le bouchon. Après correction des valeurs pour tenir compte du bouchon, on retrouve une valeurs comparable aux autres résultats du participant. La première mesure du participant 1 a aussi souffert d'une erreur de pesée et a été écartée, même si cette erreur n'a pas menée à un écart relatif trop mauvais. Les résultats groupés montrent une bonne reproductibilité de la méthode de préparation des échantillons et de mesure.

Tableau 7 : Valeurs obtenues et écart relatif à la valeur de référence.

N° part.	N° éch.	C _{Ames}	U _{CAmes}	C _{Aref}	U _{CAref}	Ecart relatif [%]	U _{Ecart relatif} [%]
1	16	97.4	11.7	94.29	0.61	3.3	0.13
1	30	92.7	11	94.32	0.61	-1.7	0.12
1	60	102.7	12.3	104.45	0.67	-1.7	0.12
1	67	103.2	12.4	104.85	0.68	-1.6	0.12
1	119	106.6	12.8	109.00	0.70	-2.2	0.12
1	131	104.7	12.6	109.31	0.70	-4.2	0.12
2	4	93.4	4.7	94.41	0.61	-1.1	0.05
2	46	93.5	4.7	94.41	0.61	-1.0	0.05
2	61	103.3	5.2	104.46	0.67	-1.1	0.05
2	84	103	5.1	104.55	0.67	-1.5	0.05
2	112	109	5.4	109.61	0.71	-0.6	0.05
2	144	108.1	5.4	109.60	0.71	-1.4	0.05
3	9	95.44	4.2	94.42	0.61	1.1	0.05
3	18	94.181	4.1	94.19	0.61	0.0	0.05
3	74	105.781	4.7	104.64	0.67	1.1	0.05
3	86	100.803	4.4	104.63	0.67	-3.7	0.05
3	127	110.465	4.9	109.50	0.71	0.9	0.05
3	130	109.853	4.8	109.49	0.71	0.3	0.05
4	41	103	14	94.34	0.61	9.2	0.15
4	49	107	15	94.29	0.61	13.5	0.16
4	55	116	16	104.59	0.67	10.9	0.15
4	96	116	16	104.67	0.67	10.8	0.15
4	105	121	17	109.51	0.71	10.5	0.16
4	141	120	17	109.57	0.71	9.5	0.16
5	1	97.05	0	94.33	0.61	2.9	0.02
5	19	98.26	0	94.24	0.61	4.3	0.02

N° part.	N° éch.	C _{Ames}	U _{CAmes}	C _{Aref}	U _{CAref}	Ecart relatif [%]	U _{Ecart relatif} [%]
5	65	102.1	0	104.30	0.67	-2.1	0.02
5	87	101.8	0	104.67	0.68	-2.7	0.02
5	111	106.4	0	109.29	0.70	-2.6	0.02
5	145	107.1	0	109.69	0.71	-2.4	0.02
6	14	97	5	94.25	0.61	2.9	0.06
6	32	98	5	94.36	0.61	3.9	0.06
6	64	109	5	104.40	0.67	4.4	0.05
6	91	108	5	104.68	0.68	3.2	0.05
6	110	113	6	109.51	0.71	3.2	0.06
6	126	112	6	109.24	0.70	2.5	0.06
7.1	20	99.2	0	94.44	0.61	5.0	0.02
7.1	42	101.7	0	94.31	0.61	7.8	0.02
7.1	63	108.1	0	104.20	0.67	3.7	0.02
7.1	92	97.3	0	104.51	0.67	-6.9	0.02
7.1	104	110.3	0	109.41	0.71	0.8	0.02
7.1	136	110.3	0	109.40	0.71	0.8	0.02
7.2	20	106.4	0	94.44	0.61	12.7	0.02
7.2	42	107.5	0	94.31	0.61	14.0	0.02
7.2	63	115.4	0	104.20	0.67	10.7	0.02
7.2	92	104	0	104.51	0.67	-0.5	0.02
7.2	104	118.9	0	109.41	0.71	8.7	0.02
7.2	136	117.9	0	109.40	0.71	7.8	0.02
8	13	94	3	94.27	0.61	-0.3	0.04
8	47	95	3	94.52	0.61	0.5	0.04
8	59	108	4	104.49	0.67	3.4	0.04
8	81	106	3	104.44	0.67	1.5	0.03
8	109	110	3	109.18	0.70	0.8	0.03
8	132	112	3	109.66	0.71	2.1	0.03
9	24	90.59	2.99	94.20	0.61	-3.8	0.04
9	36	84.59	2.79	94.48	0.61	-10.5	0.03
9	69	97.24	3.19	104.22	0.67	-6.7	0.04
9	82	92.72	3.05	104.42	0.67	-11.2	0.03
9	114	92.73	3.06	109.59	0.71	-15.4	0.03
9	137	99.17	3.25	109.39	0.71	-9.3	0.03
10	25	92.2	9.4	94.45	0.61	-2.4	0.10
10	37	93.5	9.5	94.48	0.61	-1.0	0.10
10	58	102.8	10.5	104.29	0.67	-1.4	0.10
10	77	102.6	10.5	104.59	0.67	-1.9	0.10
10	113	108.8	11.1	109.62	0.71	-0.7	0.10

N° part.	N° éch.	C _{Ames}	U _{CAmes}	C _{Aref}	U _{CAref}	Ecart relatif [%]	U _{Ecart relatif} [%]
10	133	108	11	109.52	0.71	-1.4	0.10
11	31	92.8	1.4	94.31	0.61	-1.6	0.02
11	45	94.2	1.4	94.33	0.61	-0.1	0.02
11	62	102.6	1.6	104.45	0.67	-1.8	0.02
11	95	102.6	1.6	102.96	0.66	-0.3	0.02
11	115	107.2	1.7	109.18	0.70	-1.8	0.02
11	138	108.9	1.8	109.41	0.71	-0.5	0.02
12	6	86.6	0	94.44	0.61	-8.3	0.02
12	39	85.5	0	94.34	0.61	-9.4	0.02
12	57	93	0	104.33	0.67	-10.9	0.02
12	94	94.4	0	104.80	0.68	-9.9	0.02
12	106	98.2	0	109.57	0.71	-10.4	0.02
12	140	99.5	0	109.47	0.71	-9.1	0.02
13	2	99	0	94.52	0.61	4.7	0.02
13	44	99	0	94.19	0.61	5.1	0.02
13	66	110	0	104.64	0.67	5.1	0.02
13	79	110	0	104.48	0.67	5.3	0.02
13	121	110	0	109.39	0.71	0.6	0.02
13	134	120	0	109.41	0.71	9.7	0.02
14	11	92.8	8.7	94.39	0.61	-1.7	0.09
14	40	94.5	8.9	94.41	0.61	0.1	0.10
14	56	109	10.3	104.64	0.67	4.2	0.10
14	89	108.7	10.2	104.46	0.67	4.1	0.10
14	122	115.5	10.9	109.46	0.71	5.5	0.10
14	150	109.2	10.3	109.57	0.71	-0.3	0.10
15	21	101.7	0	94.40	0.61	7.7	0.02
15	48	100.1	0	94.52	0.61	5.9	0.02
15	71	109.8	0	104.61	0.67	5.0	0.02
15	100	114.4	0	104.72	0.68	9.2	0.02
15	116	118.5	0	109.17	0.70	8.5	0.02
15	139	118.3	0	109.53	0.71	8.0	0.02
16	7	98.1	0	94.48	0.61	3.8	0.02
16	50	99.3	0	94.30	0.61	5.3	0.02
16	51	103	0	104.50	0.67	-1.4	0.02
16	99	102.6	0	104.45	0.67	-1.8	0.02
16	117	107.9	0	109.53	0.71	-1.5	0.02
16	135	109.1	0	109.39	0.71	-0.3	0.02
17	17	100.8	7.6608	94.32	0.61	6.9	0.08
17	35	122.1	9.2796	94.17	0.61	29.7	0.10

N° part.	N° éch.	C _{Ames}	U _{CAmes}	C _{Aref}	U _{CAref}	Ecart relatif [%]	U _{Ecart relatif} [%]
17	76	115.9	8.8084	104.70	0.68	10.7	0.09
17	90	110.1	8.3676	104.83	0.68	5.0	0.08
17	128	120.2	9.1352	109.16	0.70	10.1	0.09
17	149	120.3	9.1428	109.45	0.71	9.9	0.09
18	26	97.00	4.82	94.25	0.61	2.9	0.05
18	34	91.30	5.69	94.40	0.61	-3.3	0.06
18	72	105.00	5.20	104.33	0.67	0.6	0.05
18	85	106.00	5.27	104.60	0.67	1.3	0.05
18	107	106.00	6.62	109.75	0.71	-3.4	0.06
18	125	106.00	6.58	109.33	0.70	-3.0	0.06
19	12	90.4	7.9	94.47	0.61	-4.3	0.09
19	29	89.6	7.8	94.16	0.61	-4.8	0.08
19	68	102.8	8.9	104.69	0.68	-1.8	0.09
19	80	101.4	8.8	104.79	0.68	-3.2	0.09
19	101	108.1	9.4	110.01	0.71	-1.7	0.09
19	120	106.1	9.2	109.31	0.70	-2.9	0.09
20	27	93.5	2.9	94.39	0.61	-0.9	0.04
20	43	92.9	2.9	94.41	0.61	-1.6	0.04
20	73	103.1	3.2	104.53	0.67	-1.4	0.04
20	98	102.7	3.2	104.40	0.67	-1.6	0.04
20	123	107.1	3.3	109.02	0.70	-1.8	0.04
20	148	106.6	3.3	109.62	0.71	-2.8	0.04
21	3	94.5	1.8	94.34	0.61	0.2	0.03
21	38	95	1.2	94.18	0.61	0.9	0.02
21	83	100.6	1.8	104.56	0.67	-3.8	0.03
21	97	106.5	1.4	106.22	0.68	0.3	0.02
21	118	105.4	1.4	109.55	0.71	-3.8	0.02
21	143	107.6	1.4	108.88	0.70	-1.2	0.02

Comme tous les participants n'ont pas fourni d'incertitude, afin de juger des résultats, on a utilisé l'outil statistique du test Z, qui est défini par la relation :

$$Z = \frac{A_{\text{mes}} - A_{\text{ref}}}{\sigma_{\text{intercomp}}}$$

où A_{mes} est la concentration radioactive mesurée par le participant, A_{ref} est la concentration radioactive de référence et $\sigma_{\text{intercomp}}$ est l'écart-type associées à l'intercomparaison. Cette dernière fournit en quelque sorte une tolérance. Elle a été calculée par la combinaison de l'incertitude sur la référence et celle moyennée sur les valeurs fournies par tous les participants. $\sigma_{\text{intercomp}}$ est d'environ 7 %.

La valeur de Z s'interprète de la manière suivante :

- Quand le score est au-dessus de 2.0 ou en dessous de -2.0, cela signale un avertissement (WARNING).
- Quand le score est au-dessus de 3.0 ou en dessous de -3.0, cela signale qu'il faut procéder à une amélioration ou action corrective (ACTION).

Le Tableau 8 résume les valeurs de Z obtenues pour les participants à l'intercomparaison. Ces valeurs par participants sont synthétisées dans la Figure 2. Les limites du "warning" et "action" sont sur le graphe et permettent de voir que seul un résultat est dans la zone nécessitant une action corrective. En tout, aucun laboratoire ne se trouve systématiquement dans la zone d'action, ce qui peut indiquer que la mesure la plus éloignée de la référence est un outlier. La valeur de 7 % pour l'écart-type de l'intercomparaison représente assez bien l'ordre de grandeur des incertitudes de la chaîne complète de mesure et est comparable aux valeurs calculées les années passées de manière totalement différente.

Tableau 8 : Valeurs obtenues de l'écart relatif à la valeur de référence et du test Z.

N° part.	N° éch.	Ecart relatif [%]	Test Z
1	16	3.3	0.4
1	30	-1.7	-0.2
1	60	-1.7	-0.3
1	67	-1.6	-0.2
1	119	-2.2	-0.3
1	131	-4.2	-0.7
2	4	-1.1	-0.1
2	46	-1.0	-0.1
2	61	-1.1	-0.2
2	84	-1.5	-0.2
2	112	-0.6	-0.1
2	144	-1.4	-0.2
3	9	1.1	0.1
3	18	0.0	0.0
3	74	1.1	0.2
3	86	-3.7	-0.5
3	127	0.9	0.1
3	130	0.3	0.1
4	41	9.2	1.2
4	49	13.5	1.8
4	55	10.9	1.6
4	96	10.8	1.6
4	105	10.5	1.6
4	141	9.5	1.5
5	1	2.9	0.4

N° part.	N° éch.	Ecart relatif [%]	Test Z
5	19	4.3	0.6
5	65	-2.1	-0.3
5	87	-2.7	-0.4
5	111	-2.6	-0.4
5	145	-2.4	-0.4
6	14	2.9	0.4
6	32	3.9	0.5
6	64	4.4	0.7
6	91	3.2	0.5
6	110	3.2	0.5
6	126	2.5	0.4
7.1	20	5.0	0.7
7.1	42	7.8	1.1
7.1	63	3.7	0.6
7.1	92	-6.9	-1.0
7.1	104	0.8	0.1
7.1	136	0.8	0.1
7.2	20	12.7	1.7
7.2	42	14.0	1.9
7.2	63	10.7	1.6
7.2	92	-0.5	-0.1
7.2	104	8.7	1.4
7.2	136	7.8	1.2
8	13	-0.3	0.0
8	47	0.5	0.1
8	59	3.4	0.5
8	81	1.5	0.2
8	109	0.8	0.1
8	132	2.1	0.3
9	24	-3.8	-0.5
9	36	-10.5	-1.4
9	69	-6.7	-1.0
9	82	-11.2	-1.7
9	114	-15.4	-2.4
9	137	-9.3	-1.5
10	25	-2.4	-0.3
10	37	-1.0	-0.1
10	58	-1.4	-0.2
10	77	-1.9	-0.3

N° part.	N° éch.	Ecart relatif [%]	Test Z
10	113	-0.7	-0.1
10	133	-1.4	-0.2
11	31	-1.6	-0.2
11	45	-0.1	0.0
11	62	-1.8	-0.3
11	95	-0.3	-0.1
11	115	-1.8	-0.3
11	138	-0.5	-0.1
12	6	-8.3	-1.1
12	39	-9.4	-1.3
12	57	-10.9	-1.6
12	94	-9.9	-1.5
12	106	-10.4	-1.6
12	140	-9.1	-1.4
13	2	4.7	0.6
13	44	5.1	0.7
13	66	5.1	0.8
13	79	5.3	0.8
13	121	0.6	0.1
13	134	9.7	1.5
14	11	-1.7	-0.2
14	40	0.1	0.0
14	56	4.2	0.6
14	89	4.1	0.6
14	122	5.5	0.9
14	150	-0.3	-0.1
15	21	7.7	1.0
15	48	5.9	0.8
15	71	5.0	0.7
15	100	9.2	1.4
15	116	8.5	1.3
15	139	8.0	1.3
16	7	3.8	0.5
16	50	5.3	0.7
16	51	-1.4	-0.2
16	99	-1.8	-0.3
16	117	-1.5	-0.2
16	135	-0.3	0.0
17	17	6.9	0.9

N° part.	N° éch.	Ecart relatif [%]	Test Z
17	35	29.7	4.0
17	76	10.7	1.6
17	90	5.0	0.8
17	128	10.1	1.6
17	149	9.9	1.6
18	26	2.9	0.4
18	34	-3.3	-0.4
18	72	0.6	0.1
18	85	1.3	0.2
18	107	-3.4	-0.5
18	125	-3.0	-0.5
19	12	-4.3	-0.6
19	29	-4.8	-0.7
19	68	-1.8	-0.3
19	80	-3.2	-0.5
19	101	-1.7	-0.3
19	120	-2.9	-0.5
20	27	-0.9	-0.1
20	43	-1.6	-0.2
20	73	-1.4	-0.2
20	98	-1.6	-0.2
20	123	-1.8	-0.3
20	148	-2.8	-0.4
21	3	0.2	0.0
21	38	0.9	0.1
21	83	-3.8	-0.6
21	97	0.3	0.0
21	118	-3.8	-0.6
21	143	-1.2	-0.2

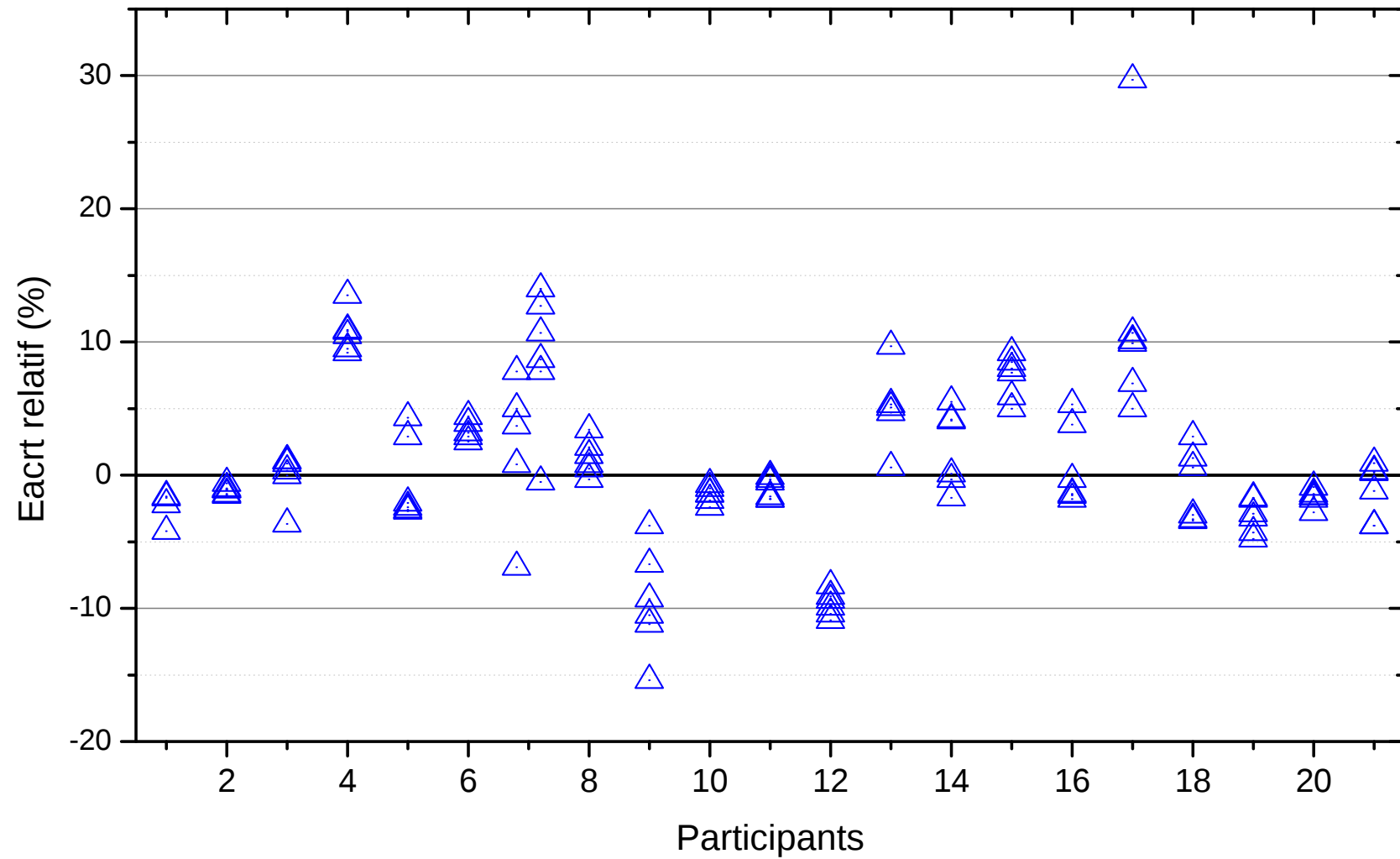


Figure 1 : Ecart relatif de chaque échantillon par participant. Les incertitudes sont trop petites pour être représentées à cette échelle.

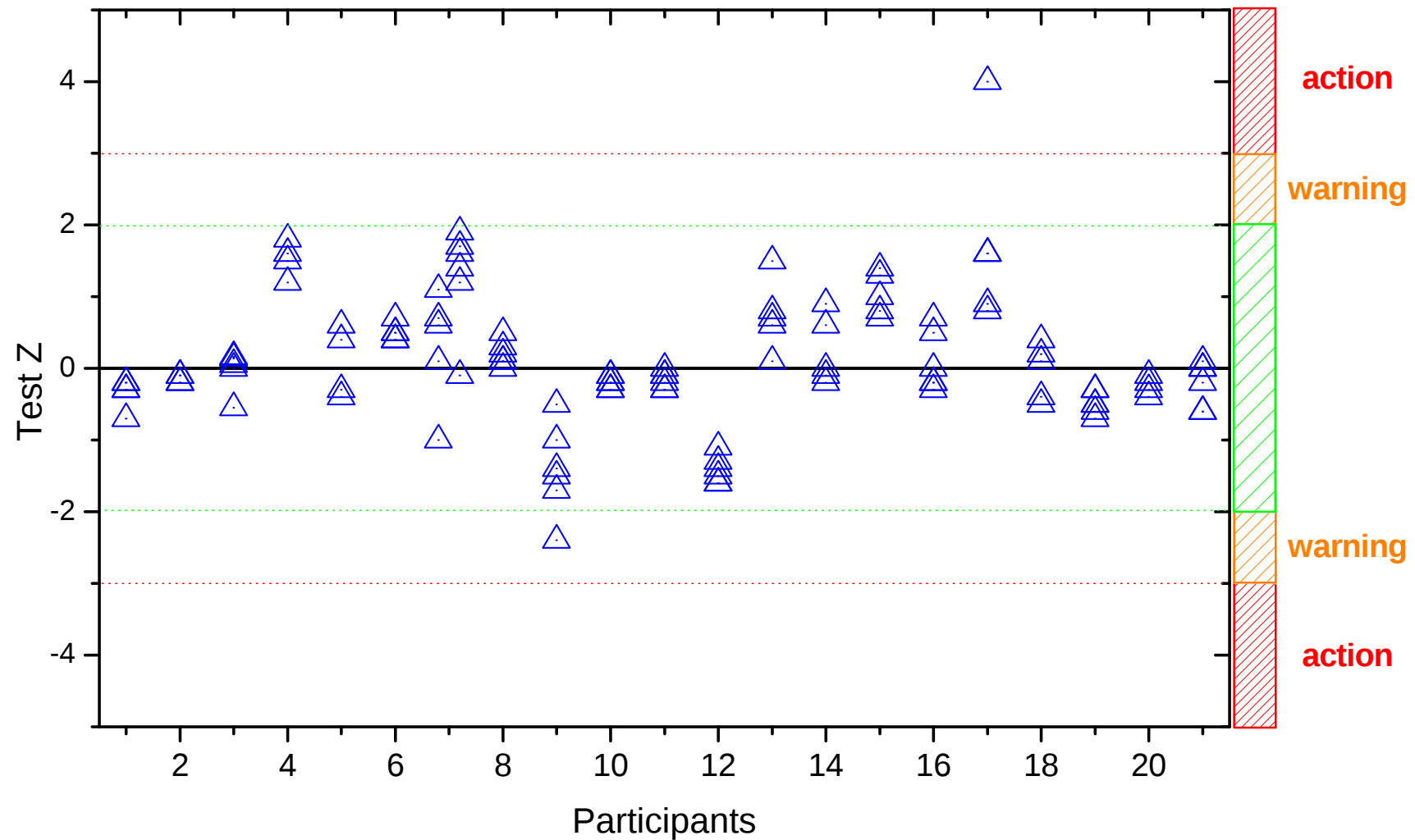


Figure 2 : Valeurs Z pour chaque laboratoire. Les limites d'avertissement (warning) et d'action corrective nécessaire (action) sont indiquées en vert et rouge.

Une autre manière de visualiser la précision de mesures est obtenue en réalisant un graphe de Youden. A cette fin, les couples des écarts relatifs des mesures sont d'abord regroupés par paire de concentration radioactive, voir Tableau 9. Ensuite ces couples sont représentés graphiquement sur un graphe en X et Y, Figure 3.

L'ellipse verte représente deux fois l'écart-type de l'intercomparaison et la rouge trois fois. Les points se situant sur l'axe indiquent que certains participants ont reportés des mesures systématiquement trop élevées ou pas assez. Ceci était également visible sur la Figure 2 de par le regroupement des mesures. C'est une indication d'une bonne reproductibilité, mais entaché d'un certain manque d'exactitude (accuracy). De manière générale, cette représentation indique assez clairement que les résultats sont bien reproductibles.

Le Tableau 9 indique également la distance moyenne entre les valeurs obtenues pour chaque participant. Les valeurs obtenues renforcent notre analyse dans le sens d'une reproductibilité en-dessous de 3 % pour l'écrasante majorité des participants. Ceci indique que l'effort principal est à concentrer dans l'exactitude de la mesure, ce qui implique de réaliser des étalonnages soignés et avec des standards de hautes qualités métrologiques.

Tableau 9 : Couples d'écarts relatifs (X_i, Y_i) de mesures d'activité A1, A2 et A3. D_{moy} est la distance moyenne entre les valeurs mesurées.

	A1	A2	A3	D_{moy}
X1		-1.7	-2.2	
Y1		-1.6	-4.2	0.7
X2	-1.1	-1.1	-0.6	
Y2	-1.0	-1.5	-1.4	0.4
X3	1.1	1.1	0.9	
Y3	0.0	-3.7	0.3	2.1
X4	9.2	10.9	10.5	
Y4	13.5	10.8	9.5	1.8
X5	2.9	-2.1	-2.6	
Y5	4.3	-2.7	-2.4	0.8
X6	2.9	4.4	3.2	
Y6	3.9	3.2	2.5	0.9
X7.1	5.0	3.7	0.8	
Y7.1	7.8	-6.9	0.8	4.5
X7.2	12.7	10.7	8.7	
Y7.2	14.0	-0.5	7.8	4.5
X8	-0.3	3.4	0.8	
Y8	0.5	1.5	2.1	1.3
X9	-3.8	-6.7	-15.4	
Y9	-10.5	-11.2	-9.3	5.7
X10	-2.4	-1.4	-0.7	
Y10	-1.0	-1.9	-1.4	0.8
X11	-1.6	-1.8	-1.8	
Y11	-0.1	-0.3	-0.5	1.4
X12	-8.3	-10.9	-10.4	
Y12	-9.4	-9.9	-9.1	1.1
X13	4.7	5.1	0.6	
Y13	5.1	5.3	9.7	3.2
X14	-1.7	4.2	5.5	
Y14	0.1	4.1	-0.3	2.6
X15	7.7	5.0	8.5	
Y15	5.9	9.2	8.0	2.2
X16	3.8	-1.4	-1.5	
Y16	5.3	-1.8	-0.3	1.0

X17	6.9	10.7	10.1	
Y17	29.7	5.0	9.9	9.6
X18	2.9	0.6	-3.4	
Y18	-3.3	1.3	-3.0	2.4
X19	-4.3	-1.8	-1.7	
Y19	-4.8	-3.2	-2.9	1.1
X20	-0.9	-1.4	-1.8	
Y20	-1.6	-1.6	-2.8	0.6
X21	0.2	-3.8	-3.8	
Y21	0.9	0.3	-1.2	2.5

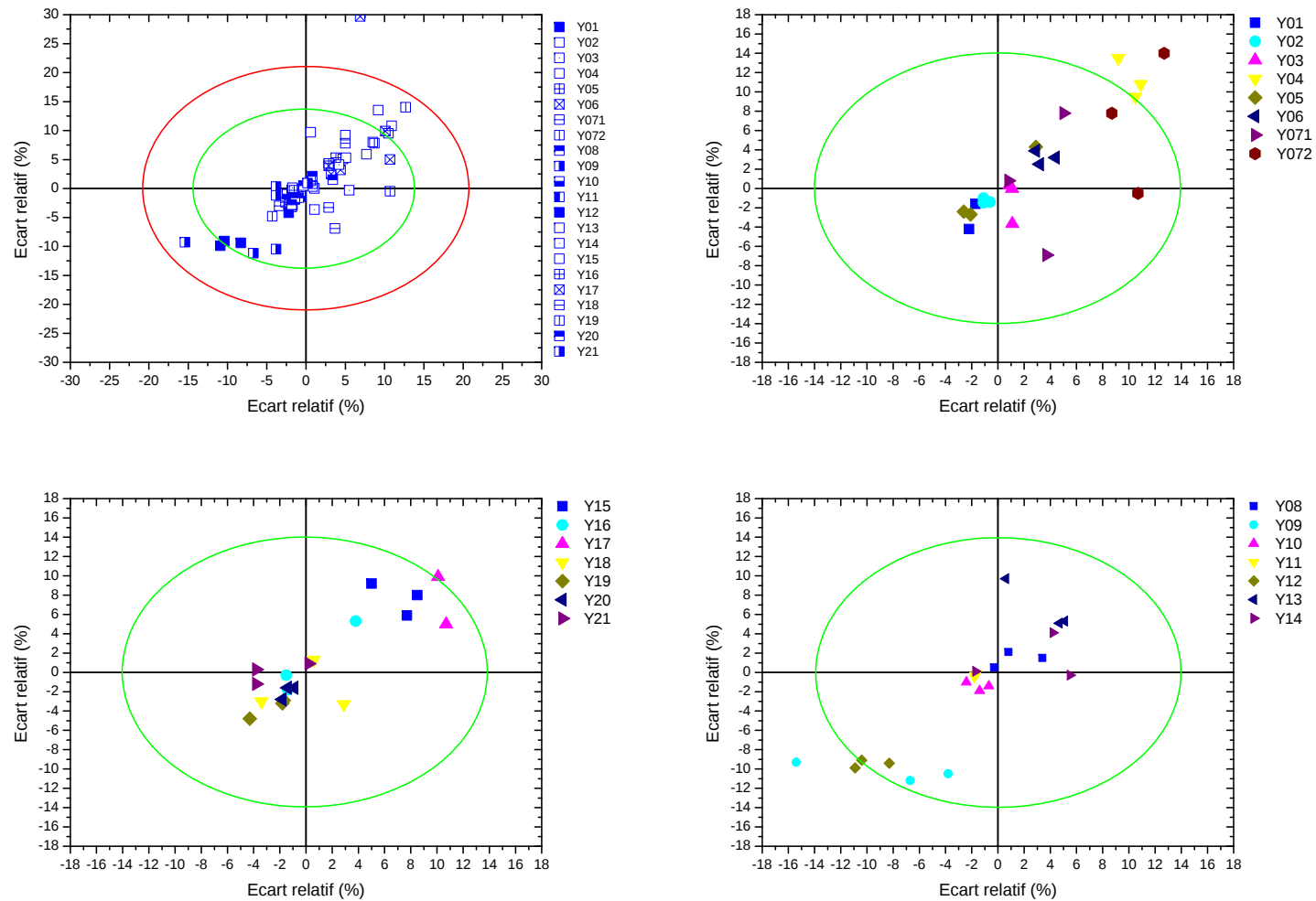


Figure 3 : Graphes de Youden pour tous les participants et ensuite par groupe de 7 pour plus de lisibilité. La valeur à 30 % est en dehors du graphe.

Conclusions

Cette année, l'objectif de l'intercomparaison était d'évaluer la précision de la mesure d'échantillons nécessitant une dilution. Comme pour les intercomparaisons habituelles, les laboratoires ont reçu l'échantillon sans connaître les valeurs de référence des concentrations radioactives, l'ont analysé avec l'étalonnage en vigueur à ce moment-là et ont utilisé les techniques de dilution de routine du laboratoire.

Les résultats sont bons et la majorité des valeurs fournies par les laboratoires sont compatibles avec les valeurs de référence. Seuls 2 laboratoires ont reporté une valeur de concentration radioactive induisant un avertissement ou une action immédiate, mais ceci pas de manière systématique. Du côté des incertitudes, ils semblent que cette année six participants les ont omis, ce qui est surprenant par rapport aux années précédentes.

Les résultats de cette intercomparaison semblent indiquer qu'il est possible d'obtenir une reproductibilité de l'ordre de 2 % et que l'étalonnage est important dans le but d'obtenir des résultats de bonne qualité.

Remerciements

Les organisateurs tiennent à remercier chaleureusement les participants pour le soin qu'ils ont apporté au bon déroulement de cette campagne de mesure.