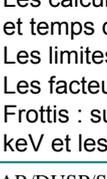


Matériel veille technologique

SYNOPTIQUE



Caractéristiques et facteurs d'équivalence

Appareil	Voie	Surf. sonde (cm ²)	Détection	MP (c.s ⁻¹)	Temps mesure (s) t ou 20	Rendement détection 4π (%)	Seuil de Décision			Facteurs d'équivalence		Domaine d'utilisation		Limite de détection				
							c.s ⁻¹	Bq	Bq.cm ⁻²	Bq/c.s ⁻¹	Bq.cm ⁻² /c.s ⁻¹	Bq.cm ⁻²	Bq	c.s ⁻¹	Bq	Bq.cm ⁻²		
																	0,04 α	0,4 β
 Scintillation	PIED	390	α	< 0.5	20	²³⁹ Pu	7.7	0.4	11	0.03	26.0	0.067	●	●	1.1	33	0.08	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	24.5	3.9	16	0.04	4.1	0.010	●	●	8.0	39	0.10	
						¹³⁷ Cs	27.5	3.9	14	0.04	3.6	0.009	●	●	8.0	35	0.09	
	1/2 MAIN	218	β	< 40	20	⁶⁰ Co	19.5	3.9	40	0.10	10.3	0.026	●	●	8.0	97	0.25	
						²³⁹ Pu	16	0.4	5	0.03	12.5	0.057	●	●	1.1	16	0.07	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	25	2.8	11	0.05	4.0	0.018	●	●	5.7	27	0.12	
	VETEMENT	218	β	< 20	20	¹³⁷ Cs	26	2.8	11	0.05	3.8	0.018	●	●	5.7	26	0.12	
						⁶⁰ Co	20.5	2.8	27	0.12	9.8	0.045	●	●	5.7	66	0.30	
						²³⁹ Pu	16	0.9	11	0.050	12.5	0.057	●	●	37	2.5	37	0.17
 Scintillation	PIED	970	α	< 20	20	⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	25	5.5	22	0.10	4.0	0.018	●	●	56	11.9	56	0.26
						¹³⁷ Cs	26	5.5	21	0.10	3.8	0.018	●	●	54	11.9	54	0.25
						⁶⁰ Co	20.5	5.5	54	0.25	9.8	0.045	●	●	137	11.9	137	0.63
	MAIN	968	β	< 10	20	²³⁹ Pu	1	2.8	554	0.57	200.0	0.206	●	●	5.7	1355	1.40	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	9	2.8	31	0.03	11.1	0.011	●	●	5.7	75	0.08	
						¹³⁷ Cs	8	2.8	35	0.04	12.5	0.013	●	●	5.7	85	0.09	
	VETEMENT	484	β	< 10	2	⁶⁰ Co	5	2.8	111	0.11	40.0	0.041	●	●	5.7	271	0.28	
						²³⁹ Pu	10	2.0	39	0.04	20.0	0.021	●	●	4.1	97	0.10	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	14	2.0	14	0.01	7.1	0.007	●	●	4.1	35	0.04	
 Scintillation	PIED	579	α	< 0.5	20	¹³⁷ Cs	14	2.0	14	0.01	7.1	0.007	●	●	4.1	35	0.04	
						⁶⁰ Co	7.5	2.0	52	0.05	26.7	0.028	●	●	4.1	130	0.13	
						²³⁹ Pu	10	6.2	124	0.26	20.0	0.041	●	●	338	14.3	338	0.70
	1/2 MAIN + 1/2 AVANT BRAS	579	β	< 10	2	⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	14	6.2	44	0.09	7.1	0.015	●	●	121	14.3	121	0.25
						¹³⁷ Cs	14	6.2	44	0.09	7.1	0.015	●	●	121	14.3	121	0.25
						⁶⁰ Co	7.5	6.2	165	0.34	26.7	0.055	●	●	451	14.3	451	0.93
	 Compteur proportionnel (gaz)	PIED	579	α	< 0.2	20	²³⁹ Pu	4	0.4	22	0.04	50.0	0.086	●	●	1.1	63	0.11
							⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	15	3.4	23	0.04	6.7	0.012	●	●	7.0	55	0.09
							¹³⁷ Cs	12	3.4	28	0.05	8.3	0.014	●	●	7.0	69	0.12
1/2 MAIN + 1/2 AVANT BRAS		579	β	< 30	20	⁶⁰ Co	8	3.4	85	0.15	25.0	0.043	●	●	7.0	206	0.36	
						²³⁹ Pu	9	0.4	10	0.02	22.2	0.038	●	●	1.1	28	0.05	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	18	3.4	19	0.03	5.6	0.010	●	●	7.0	46	0.08	
VETEMENT		100	β	< 10	2	¹³⁷ Cs	14	3.4	24	0.04	7.1	0.012	●	●	7.0	59	0.10	
						⁶⁰ Co	10	3.4	68	0.12	20.0	0.035	●	●	7.0	165	0.28	
						²³⁹ Pu	10	0.3	6	0.01	20.0	0.035	●	●	0.7	18	0.03	
 Scintillation	PIED	579	α	< 0.2	20	⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	21.5	2.0	9	0.02	4.7	0.008	●	●	4.1	23	0.04	
						¹³⁷ Cs	20	2.0	10	0.02	5.0	0.009	●	●	4.1	24	0.04	
						⁶⁰ Co	17	2.0	23	0.04	11.8	0.020	●	●	4.1	57	0.10	
	1/2 MAIN + 1/2 AVANT BRAS	579	β	< 10	20	²³⁹ Pu	14.5	0.3	4	0.01	13.8	0.024	●	●	0.7	12	0.02	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	27	2.0	7	0.01	3.7	0.006	●	●	4.1	18	0.03	
						¹³⁷ Cs	25	2.0	8	0.01	4.0	0.007	●	●	4.1	19	0.03	
	VETEMENT	100	β	< 10	2	⁶⁰ Co	22	2.0	18	0.03	9.1	0.016	●	●	4.1	44	0.08	
						²³⁹ Pu	14.5	0.6	9	0.09	13.8	0.138	●	●	52	3.2	52	0.52
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	33.5	6.2	19	0.19	3.0	0.030	●	●	50	14.3	50	0.50
 Scintillation	PIED	579	α	< 0.5	20	¹³⁷ Cs	33.5	6.2	19	0.19	3.0	0.030	●	●	50	14.3	50	0.50
						⁶⁰ Co	28	6.2	44	0.44	7.1	0.071	●	●	121	14.3	121	1.21
						²³⁹ Pu	9	0.4	10	0.02	22.2	0.038	●	●	1.1	28	0.05	
	1/2 MAIN + 1/2 AVANT BRAS	579	β	< 30	20	⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	16	3.4	21	0.04	6.3	0.011	●	●	7.0	52	0.09	
						¹³⁷ Cs	13	3.4	26	0.05	7.7	0.013	●	●	7.0	63	0.11	
						⁶⁰ Co	10	3.4	68	0.12	20.0	0.035	●	●	7.0	165	0.28	
	VETEMENT	100	β	< 6	2	²³⁹ Pu	12	0.4	7	0.01	16.7	0.029	●	●	1.0	19	0.03	
						⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	22	3.4	15	0.03	4.5	0.008	●	●	7.0	37	0.06	
						¹³⁷ Cs	17	3.4	20	0.03	5.9	0.010	●	●	7.0	49	0.08	
SAB 100	100	β	< 6	2	⁶⁰ Co	12	3.4	57	0.10	16.7	0.029	●	●	7.0	137	0.24		
					²³⁹ Pu	20.5	0.6	6	0.06	9.8	0.098	●	●	36	3.2	36	0.36	
					⁹⁰ Sr ⁹⁰ Y	19	4.8	25	0.25	5.3	0.053	●	●	72	11.5	72	0.72	
¹³⁷ Cs	13.5	4.8	36	0.36	7.4	0.074	●	●	101	11.5	101	1.01						
⁶⁰ Co	7.5	4.8	128	1.28	26.7	0.267	●	●	363	11.5	363	3.63						

- Les calculs de SD et LD sont effectués selon les recommandations de la norme NF ISO 11929 : 2010 avec $k_{(1-\alpha)} = k_{(1-\beta)} = 1,96 \approx 2$ et temps de comptage MP= temps de comptage mesure.
- Les limites de détection sont établies pour le mouvement propre maximal toléré dans le respect du temps de mesure.
- Les facteurs d'équivalences s'appliquent aux comptages nets en c.s⁻¹ (mouvement propre déduit).
- Frottis : surface frottée de 300 cm², coefficient d'arrachement de 0,1, coefficient d'auto-absorption de 0,5 pour les βmax < 400 keV et les α.

Caractéristiques et facteurs d'équivalence

Ictomètre	Sonde	Surf. sonde (cm ²)	Détection	MP (c.s ⁻¹)	Temps mesure (s) t ou 2θ	Rendement détection 4π (%)	Seuil de Décision				Facteurs				Domaine d'utilisation				Limite de détection			
							Sonde		Frottis		Sonde		Frottis		Sonde (Bq.cm ⁻²)		Frottis (Bq.cm ⁻²)		Sonde		Frottis	
							c.s ⁻¹	Bq	Bq.cm ⁻²	Bq/c.s ⁻¹	Bq.cm ⁻² /c.s ⁻¹	0,4 β	4 β	0,4 α	4 α	c.s ⁻¹	Bq	Bq.cm ⁻²				
 LB124	Grille Fixe	171	α	< 0.1	10	²³⁹ Pu	19.5	0.3	1	0.01	0.1	5.1	0.03	0.34	●	●	●	●	0.94	5.7	0.03	0.4
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	33.5	3.0	9	0.05	0.3	3.0	0.02	0.10	●	●	●	●	6.5	22.8	0.13	0.8
			¹³⁷ Cs	34.5	3.0	9	0.05	0.3	2.9	0.02	0.10	●	●	●	●	6.5	22.1	0.13	0.7			
			⁶⁰ Co	30	3.0	10	0.06	0.7	3.3	0.02	0.22	●	●	●	●	6.5	25.4	0.15	1.7			
	Intégration	171	α	< 0.1	30	²³⁹ Pu	19.5	0.2	1	0.005	0.1	5.1	0.03	0.34	●	●	●	●	0.45	2.7	0.02	0.18
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	33.5	1.8	5	0.031	0.2	3.0	0.02	0.10	●	●	●	●	3.6	12.8	0.07	0.43
			¹³⁷ Cs	34.5	1.8	5	0.030	0.2	2.9	0.02	0.10	●	●	●	●	3.6	12.4	0.07	0.41			
			⁶⁰ Co	30	1.8	6	0.034	0.4	3.3	0.02	0.22	●	●	●	●	3.6	14.3	0.08	0.95			
 CoMo 170	Ictomètre	170	α	< 0.1	10	²³⁹ Pu	18.5	0.3	1	0.01	0.1	5.4	0.03	0.36	●	●	●	●	0.94	6.0	0.04	0.40
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	31.5	4.4	14	0.08	0.5	3.2	0.02	0.11	●	●	●	●	9.1	34.3	0.20	1.1
			¹³⁷ Cs	28	4.4	16	0.09	0.5	3.6	0.02	0.12	●	●	●	●	9.1	38.6	0.23	1.3			
			⁶⁰ Co	24	4.4	18	0.11	1.2	4.2	0.02	0.28	●	●	●	●	9.1	45.0	0.26	3.0			
	Intégration	170	α	< 0.1	30	²³⁹ Pu	18.5	0.2	1	0.005	0.1	5.4	0.03	0.36	●	●	●	●	0.45	2.9	0.02	0.19
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	31.5	2.5	8	0.047	0.3	3.2	0.02	0.11	●	●	●	●	5.2	19.5	0.11	0.65
			¹³⁷ Cs	28	2.5	9	0.053	0.3	3.6	0.02	0.12	●	●	●	●	5.2	21.9	0.13	0.73			
			⁶⁰ Co	24	2.5	11	0.062	0.7	4.2	0.02	0.28	●	●	●	●	5.2	25.5	0.15	1.70			
 PD 32	Ictomètre	170	α	< 0.1	10	²³⁹ Pu	5.6	0.3	5	0.03	0.3	17.9	0.11	1.19	●	●	×	×	0.94	19.8	0.12	1.32
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	18.3	5.2	28	0.17	0.9	5.5	0.03	0.18	●	●	×	×	10.8	69.4	0.41	2.3
			¹³⁷ Cs	16.1	5.2	32	0.19	1.1	6.2	0.04	0.21	●	●	×	×	10.8	78.9	0.46	2.6			
			⁶⁰ Co	21.5	5.2	24	0.14	1.6	4.7	0.03	0.31	●	●	×	×	10.8	59.1	0.35	3.9			
	Intégration	170	α	< 0.1	30	²³⁹ Pu	5.6	0.2	3	0.017	0.2	17.9	0.11	1.19	●	●	×	×	0.45	9.5	0.06	0.63
						⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	18.3	3.0	16	0.096	0.5	5.5	0.03	0.18	●	●	×	×	6.1	39.5	0.23	1.32
			¹³⁷ Cs	16.1	3.0	19	0.109	0.6	6.2	0.04	0.21	●	●	×	×	6.1	44.9	0.26	1.50			
			⁶⁰ Co	21.5	3.0	14	0.082	0.9	4.7	0.03	0.31	●	●	×	×	6.1	33.6	0.20	2.24			

CEAMA DUSP LMPS

× = Sans Objet

● = Non compatible

● = Compatible

- Les calculs de SD et LD sont effectués selon les recommandations de la norme NF ISO 11929 : 2010 avec $k_{(1-\alpha)} = k_{(1-\beta)} = 1,96 \approx 2$ et temps de comptage MP= temps de comptage mesure.
- Les limites de détection sont établies pour le mouvement propre maximal toléré dans le respect du temps de mesure.
- Les facteurs d'équivalences s'appliquent aux comptages nets en c.s⁻¹ (mouvement propre déduit).
- Frottis : surface frottée de 300 cm², coefficient d'arrachement de 0,1, coefficient d'auto-absorption de 0,5 pour les βmax < 400 keV et les α.

BMAB

FONCTION

La balise de chantier BMAB est destinée au contrôle atmosphérique des locaux par prélèvement d'aérosols et mesure de la contamination α et/ou β sur filtre. Son utilisation principale est d'assurer la sécurité du personnel intervenant en masque dans des sas lors d'opérations type MAD/DEM par déclenchement d'une alarme sonore puissante en cas de dépassement d'un seuil prédéterminé par l'utilisateur.

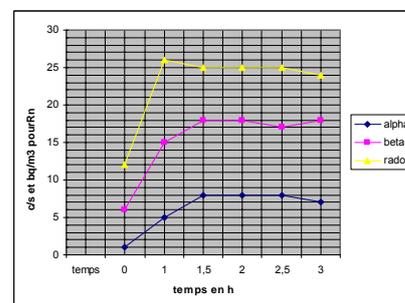
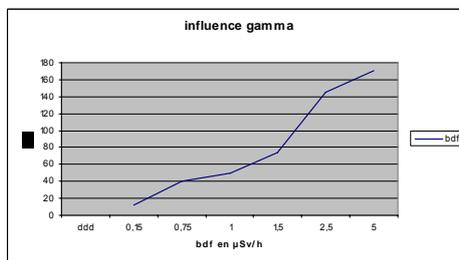
BMAB = Balise Mobile Alpha Béta.



DETECTION - MESURE

- **Sonde associée :** DP2/R4
- **Electronique associée :** ELECTRA.
- **Grandeur mesurée :** Activité volumique.
- **Unité :** coups par seconde (c.s⁻¹).
- **Débit nominal :** 33 l.mn⁻¹ ± 8.
Perte de charge < 1 l/mn sur une longueur de 10m.
- **Gamme de mesure :** De 0 à 50000 c.s⁻¹.
- **Filtre :**
 - Filtre jaune Ø 78 mm. Diamètre d'aspiration 57 mm.
 - Rendement d'épuration 94%. Perte de charge 10 mbar.

- **Influence gamma et Radon :**



- **Facteur d'équivalence :**

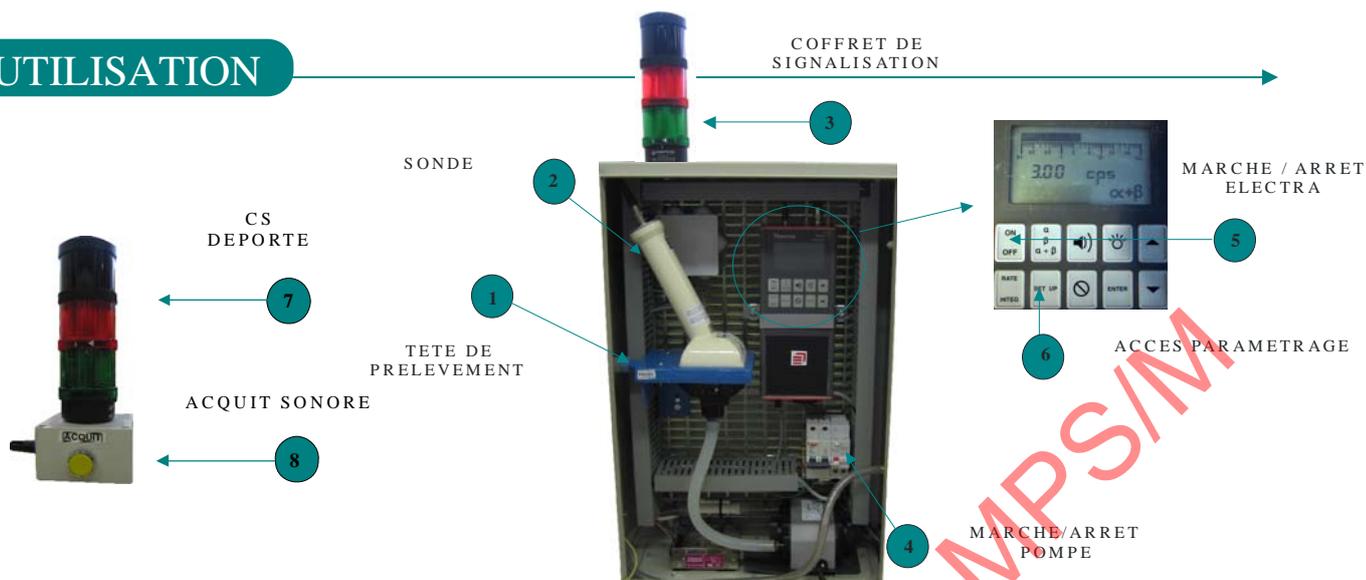
$$Nbre\ RCA = \frac{Nbre\ c.s^{-1}}{RCA \times D \times R \times R_f \times t}$$

Avec : RCA β : 40 Bq.m⁻³ / RCA α : 0,08 Bq.m⁻³ / Débit = 2 m³.h⁻¹ (à 0°)
R β = 10% / R α = 13% / R_{filtration} = 90% / temps = 1h.

β : 1c/s = 0,13 RCA = 5,6 Bq/m³

α : 1c/s = 6.50 RCA = 4,2 Bq/m³

UTILISATION



- Mise en service :**
 - La BMAB étant à l'arrêt, dévisser la tête de prélèvement sous la sonde.
 - Placer un filtre dans la tête de prélèvement et remonter la tête sur la sonde.
 - Mettre sur ON le disjoncteur général. Les signalisations locale et déportées sont en «vert», la balise est opérationnelle.
- Seuil d'alarme :** Dans le mode **SET UP**, appuyer sur la touche ▲ une fois pour afficher le paramètre n°1 qui est la valeur du seuil d'alarme alpha. Chaque action sur la touche $\alpha\beta$ affiche alternativement la valeur du seuil d'alarme alpha puis bêta. Pour augmenter ou diminuer la valeur des seuils appuyer sur **ENTER**. Le paramètre 1 clignote. Les touches : ▲ et ▼ permettent le réglage des seuils. Appuyer sur **ENTER** pour valider les réglages.

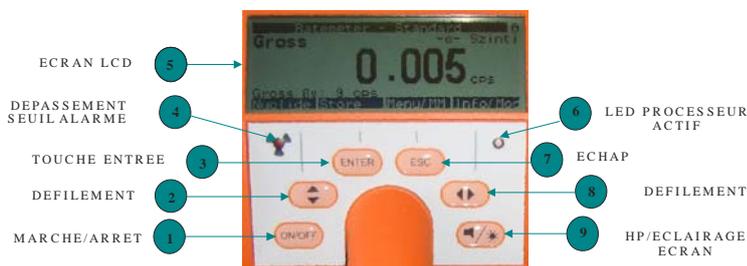
SYNTHESE

- Points positifs :**
 - Correspond en tout point à la demande de remplacement des balises « BANBA ».
 - Possibilité de mesure alpha et/ou bêta avec seuils d'alarmes différenciés.
 - Boîtier d'alarme déporté avec possibilité d'acquit local.
 - Perte de charge minimale (32 l/mn à 31 l/mn) avec une aspiration déportée de 10 m.
 - Perte de débit de 10 à 20% selon empoussièremment après une semaine d'aspiration (330 m³).
- Points à améliorer :**
 - Rajouter une poignée sur le côté.
 - Rajouter un rotamètre indiquant le débit et permettant de l'ajuster.
 - Prévoir une tête d'APA modifiée pour porte source.
 - Prévoir la possibilité de plomber la sonde pour s'affranchir de l'ambiance γ .
 - Prévoir un son continu (son modulé actuellement) pour signaler un passage en MF.

INFOS COMPLEMENTAIRES

- Dimensions :** 610 mm x 400 mm x 210 mm (h x l x p).
- Fournisseur / Prix :** Prototype non commercialisé / Env. 6000€.
- Documents associés :** Fiche P04 et Fiche P06.

UTILISATION



GRILLE SUPPLEMENTAIRE

- Mise en service :** Appuyer sur la touche (1) pendant 0,5 sec : une page d'identification du moniteur apparaît suivie de la tension de la batterie/accus, l'espace libre et la date. L'écran affiche ensuite le **mode Mesure (Ratemeter)** avec les taux de comptage **Brut (Gross)** α et β .
Rq : Le Mode de mesure en c/s brut est le Mode d'utilisation paramétré sur Marcoule.
- Structure de l'affichage :** (par défaut sur Marcoule)

Mode de Mesure - Profil	
α : Brut	0.000 cps
β : Brut	7.4 cps
Nucléide	Mémo
Menu	Info/Mod
Touches sensibles	

Ligne supérieure : Mode mesure et profil Standard
Champ central : Taux de comptage brut (cps) pour la voie α et la voie β
Ligne inférieure : affichage des menus ou fonctions pouvant être sélectionnés à l'aide des touches dites sensibles (2), (3), (7) et (8) se trouvant sous l'affichage.
- Touches sensibles :**

pression brève : **Nuclide** : choix du nucléide (désactivée sur profil Standard) / **Store** : mémorisation de la mesure / **Menu** : accès au Menu / **Info/mod** : informations sur la mesure en cours (précision, bargraphe...).

pression longue : **Info/mod** : modifie l'affichage
- Navigation :** (hors fonction touches sensibles)

Appui court	Appuis long (> 1sec)
Déplacement du curseur vers le bas ou incrémente une valeur lors d'une saisie.	Déplacement du curseur vers le haut ou décrompte une valeur lors d'une saisie.
Sélection d'un élément, confirmation d'une entrée ou démarrage d'une mesure.	Avec certaines fonctions, possibilité de suivre un lien direct vers les paramètres.
Interruption de l'entrée sans mémorisation ou quitter le menu.	
Déplace le curseur vers la droite, lors d'une saisie ou fait défiler les pages (avant) dans le tableau de nucléides.	Déplace le curseur vers la gauche, lors d'une saisie ou fait défiler les pages (arrière) dans le tableau de nucléides.
Mise sous/hors tension du buzzer et de l'éclairage LCD et réglage du contraste de l'affichage (maintenir la touche enfoncée). Nota : le rétro-éclairage s'éteint automatiquement si aucune action pendant 30 secondes.	
- Choix du mode de mesure :** (Measurement Mode)
 Entrer dans le menu système (7), sélectionner **Measurement Mode** à l'aide de (2), valider (3) puis faire défiler les différents mode (2) et valider par (3) le mode souhaité :
Ratemeter = mode Taux de comptage (paramétrage par défaut).
Scaler-timer = mode Echelle de comptage.
Survey = mode Recherche sert à localiser rapidement les contaminations.
Remarque : **Clearance** (validation) et **Half-life** (période) : modes non utilisés.
- Réglage seuils d'alarme :** (Threshold)
 Entrer dans le menu système (7) et sélectionner à l'aide de (2) **Measurement Parameters** et valider (3). Pour chacune des voies (α et β), sélectionner **Threshold** (2) et valider (3). Entrer la valeur souhaitée à l'aide de (2) et (8), valider (3) et appuyer 2 fois sur (7) pour revenir à l'écran mesure (**Measurement**).
- Réglage du temps d'intégration :** (Mode Scaler-timer)
 En mode mesure **Scaler-timer**, sélectionner (2) **Measurement Parameters**, valider (3), sélectionner le Temps de mesure (**Meas.Time[s]**) et valider (3). Entrer la valeur souhaitée à l'aide de (2) et (8), valider (3) et appuyer 2 fois sur (3) pour revenir à l'écran mesure. Appuyer sur (3) pour lancer la mesure.
- Autres fonctions :** (non utilisées sur Marcoule)
 - Mesure et mémorisation d'un Mouvement Propre.
 - Affichage d'un taux de comptage net.
 - Affichage de la mesure en Bq/cm² par sélection d'un radionucléide de référence et de son facteur de conversion dans une bibliothèque.
- Mise à l'arrêt :** Appuyer sur la touche (1) pendant 1 sec.

INFOS COMPLEMENTAIRES

- Alimentation / Autonomie :** 3 batteries rechargeables ou piles de 1,5 V type LR 14 / 100 h. si tension < 3 V (pile) ou < 3,5 V (accus) : tps restant = 2 à 4 h.
- Fournisseur / Prix :** BERTHOLD / 3 400 €
- Dimensions / Poids :** 240 mm x 110 mm x 140 mm (l x L x h) / 1,62 kg.

LB 147

FONCTION

Moniteur de contamination mains – pieds-vêtements permet de mesurer des contaminations α et $\beta\gamma$ de faibles activités

Le contrôle des vêtements se réalise à l'aide de la sonde main droite qui est amovible.



DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Scintillateurs ZnS (Ag) sur support plexiglas de 3 mm et recouvert d'un film vaporisé d'aluminium de $0,4 \text{ mg.cm}^{-2}$.
 1 compteur main gauche et 1 compteur amovible pour la main droite et vêtement.
 1 compteur pour la voie pied gauche et 1 pour la voie pied droit.
- Unité de mesure :** c.s^{-1} ou Bq/cm^2
- Surface sensible :** Pieds : $2 \times 390 \text{ cm}^2$ Mains : $2 \times 218 \text{ cm}^2$
- Mouvement propre :** $\alpha : \leq 0,5 \text{ c.s}^{-1}$; Main $\beta : \leq 20 \text{ c.s}^{-1}$, Pied $\beta : \leq 40 \text{ c.s}^{-1}$

- Rendements de détection :**
 (calculés avec des sources surfaciques de 100 cm^2)

	Pied	Main et Vêtement
^{239}Pu	7,7 %	16 %
^{238}Pu	7,5 %	14,5 %
^{90}Sr - ^{90}Y	24,5 %	25 %
^{36}Cl	27 %	26 %
^{137}Cs	27,5 %	26 %
^{60}Co	19,5 %	20,5 %
^{14}C	10 %	9 %

- Limites de détection :**
 Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}$ - ^{90}Y

		LB147			
		Bq		Bq.cm^{-2}	
		α	β	α	β
Temps de comptage 20 s	Pied	34	34	0,09	0,09
	Main	16	24	0,07	0,11
Temps de comptage 5 s	Vêtement	42	52	0,19	0,24

Seuils Marcoule	
Bq	
α	β
40	100
20	50

- Sensibilité aux rayonnements parasites :** Voies $\alpha : \beta = 0 \%$, $X = 0\%$, $\gamma = 0 \%$
 Voie β mains : $\alpha = 6 \%$, $X = 0 \%$, $\gamma = 0 \%$ (^{60}Co) et 0% (^{54}Mn)
 Voie β pieds : $\alpha = 7 \%$, $X = 0 \%$, $\gamma = 0 \%$ (^{60}Co) et 0% (^{54}Mn)

- Sensibilité ambiance γ :**

	MP Voie β		MP Voie α
	Main	Pied	aucune influence (test effectué jusqu'à $10 \mu\text{Gy.h}^{-1}$)
$0,3 \mu\text{Gy.h}^{-1}$	60 c.s^{-1}	100 c.s^{-1}	
$1 \mu\text{Gy.h}^{-1}$	90 c.s^{-1}	300 c.s^{-1}	

- Homogénéité de détection**

Conforme

UTILISATION



- Mise en service :**
 - La mesure commence dès que les 2 mains sont posées correctement. Le bon positionnement est détecté par 2 capteurs infrarouges.
 - L'accès au menu de commande se fait au moyen d'un écran tactile et est protégé par un mot de passe.
- Paramétrage :**
 - Temps de mesure :** secondes
 - Unités :** $c.s^{-1}$ ou Bq/cm^2 (Non Utilisé sur Marcoule).
 - Facteur de calibrage** (Non Utilisé sur Marcoule) : fonction de l'unité choisie, du nucléide et du détecteur (figé pour sonde vêtement).
 - Facteur d'interférence** (réjection α/β) : fonction du nucléide et du détecteur (figé pour vêtement).
 - Sources de calibrage :** (Non Utilisé sur Marcoule).
 - Temps de mesure pour vérification MP** après mesure (sec).
 - Seuils d'échec :** Mouvement Propre β minimal.
 - Valeurs limites des détecteurs :** Mouvement Propre β maximal/ $MP\alpha$ Maximal = 1 c/s par défaut
 - Seuil de contamination** = seuil d'alarme α, β Vêtement, Mains et Pieds auquel est comparé la mesure nette.

- Comparatif Limite de détection :**

Equivalent $^{239}Pu / ^{90}Sr - ^{90}Y$

	LB 147 (10/14 sec)		MIP10 (14 sec)		DP2/R4 (10 sec)	
	α	β	Sonde α	Sonde β	α	β
MAIN	26/21	35/29	12	13	20	34
PIED	54/43	49/41				
VETEMENT	LB 147		CV28		CV28N	
	α	β	α	β	α	β
	42	52	27	58	26	37

SYNTHESE

- Points positifs :**
 - Barrière et Sondes optionnelles (thyroïde et stomacale).
 - Mise en service immédiate (pas de balayage en gaz).
 - Facilité de transport.
- Points à améliorer :**
 - Seule la paume de la main est contrôlée mais il est possible de paramétrer un second passage pour contrôler le dessus de la main (même temps de comptage).

INFOS COMPLEMENTAIRES

- Documents associés :** Notice constructeur consultable au SPR/LMPS/M.
- Fournisseur :** BERTHOLD
- Prix :** 15500 €
- Dimensions / Poids :** 1200 mm x 600 mm x 600 mm (h x l x p) / 25 kg.

HandFoot-Fibre

FONCTION

Moniteur de contamination mains – pieds-vêtements permet de mesurer des contaminations $\beta\gamma$ (+ α sans discrimination).

Le contrôle des vêtements se réalise à l'aide de la sonde main droite qui est amovible.



DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Scintillateurs recouverts d'un film vaporisé d'aluminium. La collection de la lumière est réalisée par un réseau de fibres optiques vers une carte photomultiplicateur central.
 - 2 compteurs pour chacune des voies pieds.
 - 2 compteurs main gauche et 2 compteurs main droite dont 1 amovible pour le contrôle des vêtements.
- Unité de mesure :** $c.s^{-1}$ ou Bq/cm^2
- Surface sensible :** Pied : $2 \times 485 \text{ cm}^2$ Main : $2 \times 484 \text{ cm}^2$ Vêtement : 484 cm^2
- Mouvement propre :** Main : $\leq 10 \text{ c.s}^{-1}$, Pied : $\leq 20 \text{ c.s}^{-1}$

- Rendements de détection :**
 (calculés avec des sources surfaciques de 100 cm^2)

	Pied	Main et Vêtement
^{239}Pu	1 %	10 %
^{238}Pu	3 %	13 %
^{90}Sr - ^{90}Y	9 %	14 %
^{36}Cl	9 %	13 %
^{137}Cs	8 %	14 %
^{60}Co	5 %	7,5 %
^{14}C	0 %	1,5 %

- Limites de détection :**
 Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}$ - ^{90}Y

		Hand foot-Fibre			
		Bq		$Bq.cm^{-2}$	
		α	β	α	β
Temps de comptage 20 s	Pied	1211	67	1,25	0,07
	Main	88	31	0,09	0,03
Temps de comptage 2 s	Vêtement	333	119	0,7	0,25

Seuils Marcoule	
Bq	
α	β
40	100
20	50

- Sensibilité aux rayonnements parasites :**

ambiance γ	Voie β	
	Main	Pied
100 nGy.h^{-1}	15 c.s^{-1}	20 c.s^{-1}
$1 \text{ }\mu\text{Gy.h}^{-1}$	50 c.s^{-1}	65 c.s^{-1}
$5 \text{ }\mu\text{Gy.h}^{-1}$	220 c.s^{-1}	600 c.s^{-1}

Voie mains et pieds :
 $X = 0 \%$.

- Homogénéité de détection** Conforme

UTILISATION

- **Mise en service :**
 - Le mode de mesure démarre automatiquement après la mise sous tension du moniteur.
 - La mesure débute lorsque le contacteur pieds est activé et les barrières lumineuses situées à l'arrière des détecteurs Mains sont coupées.
- **Mesure vêtement :** Elle est automatiquement déclenchée lorsque la sonde amovible est retirée de son support. Un amplificateur acoustique est associé à l'utilisation de la sonde vêtement.
Affichage : dernières mesures de MP + mesure en cours sous forme numérique et graphique par comparaison au seuil d'alarme.
- **Interface :**
 - **Système d'exploitation QNX** permet un traitement multitâche des opérations en temps réel.
 - Interface graphique avec **écran tactile**.

L'utilisateur est guidé en permanence par des séquences d'affichage graphique et des informations vocales :

 - Aide au positionnement.
 - Affichage du résultat de la mesure à l'écran et localisation de la zone contaminée.
 - Visualisation des résultats de chaque détecteur par simples boutons poussoirs sur écran tactile

Mode mesure : si des défauts entravent le fonctionnement correct, les mesures ultérieures seront interdites et une brève description de la cause du dysfonctionnement apparaît à l'écran.

Mode Maintenance (accessible par mot de passe) permet le Test des détecteurs (lumière et rendement) et un Auto-diagnostic.
- **Paramétrage :**
 - Accès au menu de commande protégé par mot de passe
 - Outil d'optimisation du temps de mesure (non utilisé sur Marcoule) disponible.
- **Comparatif Limite de détection :**

Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr-}^{90}\text{Y}$

Temps de comptage : 20 s	HFF		CM228-2AS		CMP	
	α	β	α	β	α	β
Main (Bq)	88	31	11	27	11	26
Pied (Bq)	1211	67	27	51	12	28
	HFF		CV28		CV28N	
	α	β	α	β	α	β
Vêtement (Bq)	333	119	27	58	26	37

SYNTHESE

- **Points positifs :**
 - Mise en service immédiate (pas de balayage en gaz).
 - Facilité de transport (poignée et roulette).
 - Détecteurs types « plug and play » (durée de vie allongée, faible sensibilité au MP γ) facilement interchangeables.
 - Faible sensibilité aux rayonnements γ ambiants.
- **Points à améliorer :**
 - Rendements faibles.
 - Manque une discrimination α .
 - **Ne répond pas aux exigences de performances en détection α pour une exploitation en « sortie de zone » d'une installation présentant un spectre mixte.**



INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Documents associés :** Notice constructeur consultable au SPR/LMPS/M.
- **Fournisseur :** Mirion Technologies (RADOS)
- **Prix :** 13000 €
- **Dimensions / Poids :** 1660 mm x 750 mm x 655 mm (h x l x p) / 55 kg.

SIRIUS 5PAB

FONCTION

Moniteur de contamination mains – pieds permettant la détection et la localisation des contaminations α et $\beta\gamma$ de faibles activités.

Le contrôle des vêtements peut être réalisé à l'aide d'une sonde supplémentaire optionnelle.

Existe avec des compteurs proportionnels.



DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Scintillateurs plastiques minces recouverts d'un film mylar de $1,2 \text{ mg.cm}^{-2}$. Chaque compteur possède sa propre voie.
2 compteurs pour chaque main : paume et dos (soit 4 en tout).
1 compteur pour chaque pied. Sonde vêtement en option.
- Unité de mesure :** c.s^{-1} , $\text{c.s}^{-1}/\text{cm}^2$, Bq, Bq/cm²
- Surface sensible :** Les compteurs pieds et mains sont identiques : 579 cm^2 .
Pied : $2 \times 579 \text{ cm}^2$ Main : $2 \times 579 \text{ cm}^2$ (contrôle mains + avant-bras).
- Mouvement propre :** $\alpha : \leq 0,5 \text{ c.s}^{-1}$; $\beta : \leq 30 \text{ c.s}^{-1}$

- Rendements de détection :**
(calculés avec des sources surfaciques 100 cm^2 sous 4π)
Les différences main/pied sont dues à la présence d'une grille de protection supplémentaire aux pieds.

	Pieds	Mains
²³⁹ Pu	4 %	9 %
²³⁸ Pu	6 %	12 %
⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	15 %	18 %
³⁶ Cl	14 %	15 %
¹³⁷ Cs	12 %	14 %
⁶⁰ Co	8 %	10 %
¹⁴ C	2 %	3 %

- Limites de détection :**
Equivalent ²³⁹Pu / ⁹⁰Sr-⁹⁰Y

		SIRIUS			
		Bq		Bq.cm ⁻²	
		α	β	α	β
Temps de comptage 20 s	Pied	65	49	0,11	0,08
	Main	29	41	0,02	0,04

Seuils Marcoule	
Bq	
α	β
40	100
20	50

- Sensibilité aux rayonnements parasites :**
- Sensibilité ambiance γ :**

Voie α : $\beta = 0 \%$ Voie β : $\alpha = 1 \%$

	MP Voie β		MP Voie α
	Main	Pied	
$1 \mu\text{Sv.h}^{-1}$	60 c.s^{-1}	120 c.s^{-1}	aucune influence

- Homogénéité de détection**

Conforme au sens de la norme NF EN 61098 :2008-02 §7.1.2.2 : « la plus grande différence entre les valeurs par rapport à la moyenne ne doit pas excéder un facteur 2 ».

UTILISATION

- **Mise en service :**
 - La mesure commence dès que les mains et les pieds sont posés correctement.
 - Le bon positionnement est détecté par 4 capteurs infrarouges.
- **Interface :**
 - **Système d'exploitation** industriel standard.
 - Interface clavier USB pour le réglage des paramètres, les tests, la calibration et la maintenance.
 - Ecran LCD couleur

L'utilisateur est guidé en permanence par des séquences d'affichage graphique et des informations vocales :

- Aide au positionnement et décompte du temps pendant le contrôle.
- Affichage du résultat de la mesure à l'écran et localisation de la zone contaminée.

Mode mesure : dispose d'un algorithme de correction du Mouvement Propre en cours de comptage afin d'éviter les fausses alarmes.

Mode Maintenance : permet de faciliter le diagnostic (statut détecteurs, changements de paramètres, HT, seuil discriminateurs...).

- **Paramétrage :**
 - Temps de contrôle (T_{cont}) : \geq à la valeur calculée en fonction du **Seuil de Contamination (SC)**, des rendements de référence et des **Mouvements Propre (MP)**.
 - MP élevé : calculé tel que le temps de comptage maximum ne permette plus de mesurer SC.
 - Calibration obligatoire : les rendements obtenus sont utilisés pour le calcul de T_{cont} .
 - Courbes disponibles : tendance MP, T_{cont} / MP , T_{cont} / SC .
 - **Réjection Radon :** le rapport β/α doit être compris dans une fourchette déterminée expérimentalement par la radioprotection (désactivable).

- **Comparatif Limite de détection :**

		Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$		
Temps de comptage : 20 s		SIRIUS 5PAB	CM228-2AS	CMP
Main (Bq)	α	29	11	11
	β	41	27	26
Pied (Bq)	α	65	29	12
	β	49	51	28

SYNTHESE

- **Points positifs :**
 - Mise en service immédiate (pas de balayage en gaz).
 - Dimensions des compteurs Mains permettent d'étendre le contrôle aux poignets et manches.
 - Réjection radon.
 - Algorithme de correction du MP en cours de comptage.
 - Compteurs identiques et interchangeables.
- **Points à améliorer :**
 - Logiciel MONITOR complexe à utiliser.
 - Liberté de paramétrage restreinte et nécessite le branchement d'un clavier.
 - **Ne répond pas aux exigences de performances en détection α pour une exploitation en « sortie de zone » d'une installation présentant un spectre mixte.**



INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Documents associés :** Notice constructeur consultable au SPR/LMPS/M.
- **Fournisseur :** CANBERRA
- **Prix :** 19000 €
- **Dimensions / Poids :** 78 cm x 179 cm x 92 cm (l x h x p) / 136 kg.

SIRIUS 5AB

FONCTION

Moniteur de contamination mains – pieds permettant la détection et la localisation des contaminations α et β/γ de faibles activités.

Le contrôle des vêtements peut être réalisé à l'aide d'une sonde supplémentaire optionnelle.



DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Compteurs proportionnels avec fenêtre mylar aluminisée de $0,8 \text{ mg.cm}^{-2}$. Chaque compteur possède sa propre voie. 2 compteurs pour chaque main : paume et dos (soit 4 en tout). 1 compteur pour chaque pied. Sonde vêtement en option.
- Unité de mesure :** c.s^{-1} , $\text{c.s}^{-1}/\text{cm}^2$, Bq, Bq/cm^2
- Surface sensible :** Tous les compteurs sont identiques : 579 cm^2 divisé en 3 zones de 192 cm^2 . Pieds : $2 \times 579 \text{ cm}^2$ Mains : $4 \times 579 \text{ cm}^2$ (contrôle mains + avant-bras).
- Mouvement propre :** $\alpha : \leq 0,2 \text{ c.s}^{-1}$; $\beta : \leq 10 \text{ c.s}^{-1}$ Sonde vêtement : $\alpha < 0,1 \text{ c.s}^{-1}$

- Rendements de détection :**
 (calculés avec des sources surfaciques 100 cm^2 sous 4π)
 Les différences main/pied sont dues à la présence d'une grille de protection supplémentaire aux pieds.

	Pieds	Mains	Vêtement
^{239}Pu	10 %	14,5 %	14,5 %
^{238}Pu	10 %	14,5 %	14,5 %
^{90}Sr - ^{90}Y	21,5 %	27 %	33,5 %
^{36}Cl	21,5 %	25,5 %	35 %
^{137}Cs	20 %	25 %	33,5 %
^{60}Co	17 %	22 %	28 %
^{14}C	10,5 %	15,5 %	20 %

- Limites de détection :**
 Equivalent ^{239}Pu / ^{90}Sr - ^{90}Y

		SIRIUS 5AB			
		Bq		Bq.cm^{-2}	
		α	β	α	β
Temps de comptage $t = 20 \text{ s}$	Pied	19	20	0,03	0,04
	Main	13	16	0,012	0,014
$t = 2 \text{ s}$					
	Vêtement	73	50	0,73	0,5

Seuils Marcoule	
Bq	
α	β
40	100
20	50

- Sensibilité aux rayonnements parasites :** Voies α : $\beta < 0,1 \%$ Voie β : Pieds et Mains $\alpha < 3 \%$; $X < 12 \%$. Voie β Vêtement : $\alpha = 6 \%$, $X = 15 \%$, $\gamma : 1,2 \%$ (^{60}Co) et $2,7 \%$ (^{133}Ba).
- Sensibilité ambiance γ / Voie β :** $1 \mu\text{Sv.h}^{-1} \Rightarrow 40 \text{ c.s}^{-1}$ / $2 \mu\text{Sv.h}^{-1} \Rightarrow 50 \text{ c.s}^{-1}$ / $5 \mu\text{Sv.h}^{-1} \Rightarrow 55 \text{ c.s}^{-1}$
- Homogénéité de détection :** Meilleure que $\pm 11\%$ (par rapport à la valeur moyenne). Conforme au sens de la norme NF EN 61098 :2008-02 §7.1.2.2

UTILISATION

- **Mise en service :**
 - La mesure commence dès que les mains et les pieds sont posés correctement.
 - Le bon positionnement est détecté par 4 capteurs infrarouges.
- **Interface :**
 - **Système d'exploitation** industriel standard.
 - Interface clavier USB pour le réglage des paramètres, les tests, la calibration et la maintenance.
 - Ecran LCD couleur

L'utilisateur est guidé en permanence par des séquences d'affichage graphique et des informations vocales :

- Aide au positionnement et décompte du temps pendant le contrôle.
- Affichage du résultat de la mesure à l'écran et localisation de la zone contaminée.

Mode mesure : dispose d'un algorithme de correction du Mouvement Propre en cours de comptage afin d'éviter les fausses alarmes.

Mode Maintenance : permet de faciliter le diagnostique (statut détecteurs, changements de paramètres, HT, seuil discriminateurs...).

- **Paramétrage :**
 - Temps de contrôle (T_{cont}) : \geq à la valeur calculée en fonction du **Seuil de Contamination (SC)**, des rendements de référence et des Mouvements Propre (MP).
 - MP élevé : calculé tel que le temps de comptage maximum ne permette plus de mesurer SC.
 - Calibration obligatoire : les rendements obtenus sont utilisés pour le calcul de T_{cont} .
 - Courbes disponibles : tendance MP, T_{cont} / MP , T_{cont} / SC .
 - **Réjection Radon** : le rapport β/α doit être compris dans une fourchette déterminée expérimentalement par la radioprotection (désactivable).

- **Comparatif Limite de détection :**

		Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$		
Temps de comptage : 20 s		SIRIUS 5AB	CM228-2AS	CMP
Main (Bq)	α	13	11	11
	β	16	27	26
Pied (Bq)	α	19	29	12
	β	20	51	28

SYNTHESE

- **Points positifs :**
 - Rendements de détection et MP optimisés.
 - Dimensions des compteurs Mains permettent d'étendre le contrôle aux poignets et aux manches.
 - Algorithme de correction du MP en cours de comptage et de réjection Radon.
 - Compteurs identiques et interchangeables. Compteurs de rechange prêt à l'emploi.
 - Consommation gaz.
 - Homogénéité de détection.
- **Points à améliorer :**
 - Logiciel complexe à utiliser.
 - Liberté de paramétrage restreinte et nécessite le branchement d'un clavier.

INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Documents associés :** Notice constructeur consultable au SPR/LMPS/M.
- **Fournisseur :** CANBERRA
- **Prix :** 16000 € (option sonde vêtement = 2500 €)
- **Dimensions / Poids :** 78 cm x 179 cm x 92 cm (l x h x p) / 125 kg.

Matériel veille technologique

Fiche N° : VT07

i-CAM

FONCTION

Dispositif de surveillance atmosphérique à filtre déroulant qui mesure en continu l'activité α et β des particules en suspension avec compensation dynamique du bruit de fond Radon/Thoron, par algorithme, sur la base d'une analyse spectrale.

iCAM = intelligent Continuous Air Monitor
(version 2.10.4)



DETECTION - MESURE

- Type de détection :**
 - Un détecteur en silicium (PIPS) de 490 mm² situé à 5 mm en face du filtre (sans grille de séparation) assure la détection d'activité α , β , γ émise par les aérosols déposés.
 - Un second détecteur identique situé derrière le premier (option) et séparé de ce dernier par une plaque de cuivre (épaisseur 1 mm) ne détecte que les γ . Cette mesure sert à estimer la compensation du bruit de fond ambiant par rapport à la mesure effective des aérosols.
- Options :**
 - Filtre fixe ou déroulant (option F ou MF).
 - Compensation γ statique (fixé par l'utilisateur) ou dynamique (soustraction du BdF γ mesuré par la 2^{ème} diode Silicium). (option S ou D)
 - Surveillance γ par utilisation d'un détecteur γ externe (option G)
- Unité de mesure :** c.s⁻¹, Bq, Bq.m⁻³, LDCA sur un intervalle de temps prédéfini Bq.h / m³ ou LDCA.h.

Gamme de mesure : Jusqu'à 500 kBq d'activité cumulée α/β déposée sur le filtre.

Rendement de détection :
(sous 4 π source au contact du détecteur)

²³⁹Pu : 23 % ²⁴¹Am : 25,5% ⁹⁰Sr-⁹⁰Y : 26 % ¹⁴C : 9 %
²³⁸Pu : 25,5 % ²³³U : 36 % ³⁶Cl : 25 % ⁶⁰Co : 21 %
²⁴⁴Cm : 25 % ¹³⁷Cs : 22 %

Ecart /Activité de référence après traitement algorithmique :
(Source au contact détecteur)

²³⁹Pu et ²³³U : + 4,5 % ⁹⁰Sr-⁹⁰Y : + 15 %
²⁴⁴Cm : - 94% ³⁶Cl : + 10 % ¹⁴C : - 60 %

Activité Minimale Détectable en 1 h :
(données constructeur)

Aradon (Bq.m ⁻³) Facteur d'équilibre =1	α (Bq.m ⁻³)
10	0,082
20	0,114
30	0,131
40	0,147

Ambiance (μ Sv.h ⁻¹)	β (Bq.m ⁻³)
0,1	0,18
1	0,54
10	1,72
100	5,46

Débit nominal : 37 l.mn⁻¹ (en standard)

Sensibilité ambiance γ :

Ambiance γ	Mesure i-CAM :
23 μ Sv.h ⁻¹	Voie β : - 10 Bq Voie α : - 0,1 Bq

Nota : si ambiance > 10 μ Gy/h, une compensation γ dynamique (2^d détecteur) doit être privilégiée.

Sensibilité aux rayonnements parasites :

Voie α : $\beta = 0 \%$, $X = 0 \%$. Voie β : $\alpha < 1 \%$, $X = 0 \%$.

GENERALITES



- Principe :**

Un algorithme associé à un analyseur multicanal de 256 canaux sont utilisés pour séparer les descendants solides du Radon & Thoron de l'activité d'intérêt. La mesure α est faite sur une Région d'intérêt de **3 MeV à 5,6 MeV**. Cet algorithme supprime successivement les composantes du Bruit de Fond issu des descendants du Radon 220 & 222 par une méthode de déconvolution permettant de modéliser l'équation d'un pic et ainsi de pouvoir le traiter pour son lissage. A chaque étape, l'algorithme travaille sur les données des régions d'intérêt (^{212}Bi - ^{212}Po puis ^{214}Po et ^{218}Po) pour effectuer (toutes les 15 s) la **compensation α** .

Les régions α et les canaux β et γ utilisés correspondent aux plages d'énergie suivantes :
 $\alpha 1$: 3,0 à 5,6 MeV $\alpha 2$: 5,6 à 6.3 MeV $\alpha 3$: 6,3 à 8,0 MeV $\alpha 4$: 8,0 à 10,5 MeV
 $\beta 1$: 50 à 180 keV $\beta 2$: 180 à 2500 keV $\gamma 1$: 50 à - 180 keV $\gamma 2$: 180 à 2500 keV
- Visualisation des mesures :**
 - L'écran d'affichage à cristaux liquides peut montrer une combinaison de texte et de graphiques. Il est utilisé pour afficher les lectures en temps réel, vérifier et modifier les réglages de l'instrument et afficher les données archivées.
 - L'interface est assurée avec les 6 touches de contrôle présentent en face avant.
- Les écrans :**

écrans d'information : états, défauts et niveaux des alarmes de mesures. Sélection des écrans par les touches programmables indiquées.
écrans d'affichage de données : lecture complète des mesures en cours dans toutes les unités, événements et données d'archive ainsi que des spectres.
- Configuration :**

Les paramètres les plus communément utilisés (Unités et seuils d'alarme...) peuvent être visualisés et changés (protection par mot de passe).
- Modules de vérifications :**

Etalonnage Alpha et Bêta (porte source) : en énergie et en efficacité.
Bruit de fond α , β et γ .
Equilibrage γ : optimisation de la compensation γ .
Débit d'air : nécessite l'utilisation de systèmes externes pour mesurer et contrôler le débit.

SYNTHESE

- Points positifs :**
 - Efficacité de détection α
 - Aspiration déportée possible.
 - Possibilité de paramétrer des alarmes avec des unités différentes : 3 seuils d'alarme avec l'unité principale et 1 avec une unité secondaire (ex : Bq.h/m³).
 - Poids
- Points à améliorer :**
 - Les mesures prennent parfois des valeurs négatives.
 - Le spectre est « perdu » si la balise est éteinte ou si une avance filtre a lieu, la sauvegarde automatique du spectre serait un plus.
 - Avance filtre génère des pics intempestifs en activité volumique (algorithme)



INFOS COMPLEMENTAIRES

- Dimensions / Poids :** 535 x 245 x 170 mm (h x L x p) / 12 kg sans la pompe.
- Fournisseur / Prix :** CANBERRA / 17000 €.
- Documents associés :**
 - Notices constructeurs consultables au SPR/LMPS/M.
 - Logiciel de paramétrage

SIRIUS 5PAB Version 2

FONCTION

Moniteur de contamination mains – pieds permettant la détection et la localisation des contaminations α et $\beta\gamma$ de faibles activités.

Le contrôle des vêtements peut être réalisé à l'aide d'une sonde supplémentaire optionnelle.

Version 2 : Grille support losange aux pieds
Grille fine de protection détecteur (ref :EM83521)



Grille Losange
+
Grille fine de protection

DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Scintillateurs plastiques minces recouverts d'un film mylar de $1,2 \text{ mg.cm}^{-2}$. Chaque compteur possède sa propre voie.
2 compteurs pour chaque main : paume et dos (soit 4 en tout).
1 compteur pour chaque pied. Sonde vêtement en option.
- Unité de mesure :** c.s^{-1} , $\text{c.s}^{-1}/\text{cm}^2$, Bq, Bq/cm^2
- Surface sensible :** Les compteurs pieds et mains sont identiques : 579 cm^2 .
Pieds : $2 \times 579 \text{ cm}^2$ Mains : $2 \times 579 \text{ cm}^2$ (contrôle mains + avant-bras).
- Mouvement propre :** α : Main $\leq 0,4 \text{ c.s}^{-1}$; Pied $\leq 0,5 \text{ c.s}^{-1}$ β : $\leq 30 \text{ c.s}^{-1}$
Vêtement : $\alpha \leq 0,1 \text{ c.s}^{-1}$; β : $\leq 6 \text{ c.s}^{-1}$

- Rendements de détection :**
(calculés avec des sources surfaciques 100 cm^2 sous 4π)

	Pieds	Mains	Vêtement
^{239}Pu	9 %	12 %	20,5 %
^{238}Pu	10 %	14 %	20,5 %
^{90}Sr - ^{90}Y	16 %	22 %	19 %
^{36}Cl	15 %	19,5 %	18,5 %
^{137}Cs	13 %	17 %	13,5 %
^{60}Co	10 %	12 %	7,5 %
^{14}C	5 %	5 %	< 1 %

- Limites de détection :**
Equivalent ^{239}Pu / ^{90}Sr - ^{90}Y

		SIRIUS			
		Bq		Bq.cm^{-2}	
		α	β	α	β
Temps de comptage 20 s	Pied	28	52	0,05	0,09
	Main	19	37	0,03	0,06
t = 2 s	Vêtement	36	72	0,36	0,72

Seuils Marcoule Bq	
α	β
40	100
20	50

- Sensibilité aux rayonnements parasites :**

Voie α : $\beta = 0 \%$

Voie β : $\alpha = 1 \%$

- Sensibilité ambiance γ :**

	MP Voie β		MP Voie α
	Main	Pied	aucune influence
$1 \mu\text{Sv.h}^{-1}$	60 c.s^{-1}	120 c.s^{-1}	

- Homogénéité de détection**

Conforme au sens de la norme NF EN 61098 : 2008-02 §7.1.2.2 : « la plus grande différence entre les valeurs par rapport à la moyenne ne doit pas excéder un facteur 2 ».

UTILISATION

- **Mise en service :**
 - La mesure commence dès que les mains et les pieds sont posés correctement.
 - Le bon positionnement est détecté par 4 capteurs infrarouges.
- **Interface :**
 - **Système d'exploitation** industriel standard.
 - Interface clavier USB pour le réglage des paramètres, les tests, la calibration et la maintenance.
 - Ecran LCD couleur

L'utilisateur est guidé en permanence par des séquences d'affichage graphique et des informations vocales :

- Aide au positionnement et décompte du temps pendant le contrôle.
- Affichage du résultat de la mesure à l'écran et localisation de la zone contaminée.

Mode mesure : dispose d'un algorithme de correction du Mouvement Propre en cours de comptage afin d'éviter les fausses alarmes.

Mode Maintenance : permet de faciliter le diagnostic (statut détecteurs, changements de paramètres, HT, seuil discriminateurs...).

- **Paramétrage :**
 - Temps de contrôle (T_{cont}) : \geq à la valeur calculée en fonction du **Seuil de Contamination (SC)**, des rendements de référence et des **Mouvements Propre (MP)**.
 - MP élevé : calculé tel que le temps de comptage maximum ne permette plus de mesurer SC.
 - Calibration obligatoire : les rendements obtenus sont utilisés pour le calcul de T_{cont} .
 - Courbes disponibles : tendance MP, T_{cont} / MP , T_{cont} / SC .
 - **Réjection Radon :** le rapport β/α doit être compris dans une fourchette déterminée expérimentalement par la radioprotection (désactivable).

- **Comparatif Limite de détection :**

(ISO11929-2010)*

* : Compteur proportionnel (gaz)

		Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$			
		SIRIUS 5PAB		CM228-2AS*	SIRIUS 5AB*
		Version 1	Version 2		
Temps de comptage : 20 s					
Main (Bq)	α	28	19	10	10
	β	46	37	31	29
Pied (Bq)	α	63	28	28	12
	β	55	52	58	18

SYNTHESE

- **Points positifs :**
 - Mise en service immédiate (pas de balayage en gaz).
 - Dimensions des compteurs Mains permettent d'étendre le contrôle aux poignets et manches.
 - Réjection radon.
 - Algorithme de correction du MP en cours de comptage.
 - Compteurs identiques et interchangeables.
- **Points à améliorer :**
 - Logiciel MONITOR complexe à utiliser.
 - Liberté de paramétrage restreinte et nécessite le branchement d'un clavier.

INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Documents associés :** Notice constructeur consultable au SPR/LMPS/M.
- **Fournisseur :** CANBERRA
- **Prix :** 19500 € (option sonde vêtement = 2800 €)
- **Dimensions / Poids :** 78 cm x 179 cm x 92 cm (l x h x p) / 136 kg.

CoMo 170 (Version 3.56)

FONCTION

Moniteur de contamination surfacique α , β à affichage numérique.
Détection simultanée et sélective α et $\beta\gamma$.

CoMo 170 = Moniteur de Contamination 170 cm²
(existe en 300 cm²)

Options :

Détecteur interne (GM)
Support mural permettant le contrôle des mains.
Support de frottis.



DETECTION - MESURE

- Type de détection :** Scintillateur plastique avec une couche de ZnS(Ag) associé à un PM blindé. Fenêtre protégée par un mylar aluminisé de 2 μm .
- Grandeur mesurée et unité :** Taux de comptage (c.s^{-1}), Activité (Bq) et Activité surfacique (Bq.cm^{-2}).
- Gamme de mesure :** Voie α : 0 à 2 500 c.s^{-1} (^{241}Am) Voie β : 0 à 20 000 c.s^{-1} (^{137}Cs)
Nota : la gamme d'affichage est plus large mais au dessus des valeurs ci-dessus, la mesure perd de sa précision.

- Rendements de détection :** (calculés sous 4π avec des sources surfaciques)

^{239}Pu : 18,5 %	^{90}Sr - ^{90}Y : 31,5 %
^{238}Pu : 20 %	^{36}Cl : 30 %
	^{137}Cs : 28 %
	^{60}Co : 24 %
	^{14}C : 13,5 %

- Limites de détection :** (ISO 11929-2010)

	Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}$ - ^{90}Y					
	Sonde				Frottis	
	Bq		Bq.cm^{-2}		Bq.cm^{-2}	
	α	β	α	β	α	β
Mesure dynamique *: 20 = 10 s	6	34,3	0,04	0,2	0,4	1,14
Mesure statique : t = 30 s	2,9	19,5	0,02	0,11	0,2	0,65

* La taille de la Mémoire FIFO étant paramétrable, on fixe, sur Marcoule, la valeur par défaut à 10 s pour les mesures dynamiques (équivalent PCM/5, ELECTRA).

- Sensibilité aux rayonnements parasites :**

Voie α : $\beta = 0\%$; $X = 0\%$; $\gamma = 0\%$

Voie β : $X = 1,8\%$; $\gamma = 2,3\%$ en ^{60}Co et $2,7\%$ en ^{241}Am .
 $\alpha = 32\%$ (version < 3.56), message « **Mesure β impossible** » à partir de 50 c.s^{-1} (version ≥ 3.56).
- Sensibilité ambiance γ :** < 260 c.s^{-1} sur voie β pour 2 $\mu\text{Sv.h}^{-1}$ (^{137}Cs)
- Mouvement propre :** α : < 0,1 c.s^{-1} ; β : < 25 c.s^{-1}
- Surface sensible :** 170 cm²



UTILISATION



- Mise en service :**

Appuyer sur la touche (2) pendant 1 sec : une page d'identification apparaît suivie de l'écran Mesure du **mode dépistage** avec calcul de la moyenne.

Rq : Le Mode de mesure en c/s brut est le Mode d'utilisation à paramétrer sur **Marcoule**.

- Structure de l'affichage numérique :**
(par défaut sur Marcoule)

cps	α	1,1	cps
	$\beta\gamma$	50,0	cps
α		0,0	cps
$\beta\gamma$		11,6	cps
Brute			

Ligne supérieure : Unité, Mode de mesure et seuil d'alarme

Champ central : mesure et unité.

Ligne inférieure : type de mesure (brute/nette).

- Navigation dans le Menu :**

- Appui court sur (2) pour entrer dans le **menu court** (paramétrable dans le menu principal protégé par un code d'accès).
- Sélection d'une commande par les touches (4) et (8) et validation par (5)
- Sur chaque écran, une ligne située au bas de la page indique (en partie gauche) les fonctions disponibles et (en partie droite) l'action de (6).

[] = paramètre non sélectionné – [x] = paramètre sélectionné

() = fonction non activée - (*) = fonction activée

- Modes de mesure :**

Mode dépistage = calcul d'une moyenne « glissante »

Mode intégration = appui long sur (5) pour lancer une acquisition.

- Seuils d'alarme :**

Possibilité de paramétrer des seuils d'alarme en Bq et Bq/cm² pour chacun des modes de mesure

- Autres fonctions :**

(non utilisées sur Marcoule)

- Mesure et mémorisation d'un Mouvement Propre.
- Affichage d'un taux de comptage net.
- Affichage de la mesure en Bq ou Bq/cm² par sélection d'un radionucléide et de son facteur de conversion personnalisable.
- Auto étalonnage.
- Possibilité de travailler sur un spectre constitué de 2 nucléides.

- Mise à l'arrêt :**

Appuyer sur la touche (2) pendant 1 sec.

SYNTHESE

- Points positifs :**

- Mise en service immédiate (pas de balayage en gaz).
- Mesure α et $\beta\gamma$ simultanée.
- Utilisation simple et poids réduit.
- Possibilité de personnaliser les coefficients de conversion c.s⁻¹/Bq ou c.s⁻¹ / Bq.cm⁻² en fonction des applications.
- Possibilité d'ajouter des sondes externes pour la mesure de débit de dose.

- Points à améliorer :**

- Mesure $\beta\gamma$ surestimée en présence de comptage α puis bloquée à partir de 50 c.s⁻¹ dans la voie β .
- Nécessité d'avoir le code d'accès pour changer le temps d'acquisition.
- Paramétrage un peu « fastidieux ».

INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Alimentation / Autonomie :** 2 batteries rechargeables ou piles de type AA / 25 h. si tension < 2,1 V : tps restant = 2 (piles) à 4 h (batteries).
- **Fournisseur / Prix :** SAPHYMO / 3 800 €.
- **Dimensions / Poids :** 280 mm x 125 mm x 135 mm (L x l x h) avec poignée / 750 g.

SONDE PD 32

FONCTION

Sonde destinée à la mesure des contaminations surfaciques α , $\beta\gamma$ dans des tuyauteries.

PD 32 = Pipe Detector ϕ ext 32 mm

Existe aussi en ϕ ext 43 mm (PD 43)



Sonde équipée de ses Guides de positionnement

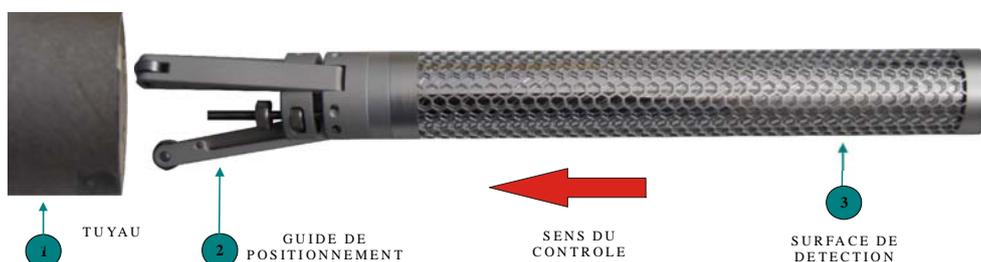


Valise de transport



DETECTION

- **Appareil associé :** CoMo 170 ou 300.
- **Type de détection :**
 - Scintillateur ZnS (Ag) déposé sur plastique ($\phi = 27,5$ mm, longueur = 200 mm) associé à un photomultiplicateur.
 - Protection du scintillateur par une grille en acier inox (maille nid d'abeilles) dont la transparence est de 70 %.
- **Electronique associée :** Située au niveau du CoMo.



CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

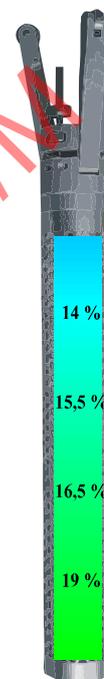
- **Mouvement Propre :** $\alpha : < 0,1 \text{ c.s}^{-1}$ $\beta : < 35 \text{ c.s}^{-1}$
- **Rendements de détection :** $^{239}\text{Pu} : 5,6 \%$ $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y} : 18,3\%$
(calculés avec des sources surfaciques planes sous 4π sur une bande de 40 mm de large) $^{238}\text{Pu} : 6,1 \%$ $^{36}\text{Cl} : 14,5 \%$ $^{137}\text{Cs} : 16,1 \%$ $^{60}\text{Co} : 21,5 \%$ $^{14}\text{C} : 7,4 \%$
- **Homogénéité de détection :** Positionnement vertical tous les 5 cm : 17 %
(bandelettes [5 x 11 cm] de papier buvard imprégnées de $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ et placées au contact de la sonde). Positionnement horizontal tous les 5 cm : (cf figure ci contre)

- **Limites de détection :**
Equivalent $^{239}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$

		Sonde	
		Bq	
		α	β
CoMo 170	$2\theta = 10 \text{ s}$	19,8	69,4
	Intégration $t = 30 \text{ sec}$	9,5	39,5

- **Sensibilité ambiance γ :** $1100 \text{ c.s}^{-1} / 5 \mu\text{Sv.h}^{-1}$
- **Sensibilité aux rayonnements parasites :**

<u>Mode α</u>	<u>Mode β</u>
$\beta : 0 \%$	$\alpha : \text{affichage mesure impossible}$
$X : 0 \%$	$X : 4 \%$
$\gamma : 0 \%$	$\gamma : 6,5 \%$
- **Surface sensible :** 170 cm^2



SYNTHESE

- **Points positifs :**
 - Possibilité de centrer la sonde dans les tuyauteries.
 - Faible diamètre du détecteur.
 - Permet de bénéficier des fonctionnalités du CoMo
- **Points à améliorer :**
 - Difficulté de rester au contact des tuyauteries pour réaliser des mesures α .
 - Homogénéité de détection par rapport à l'axe horizontal.



INFOS COMPLEMENTAIRES

- **Alimentation :** Par les basses tensions du Como 170 ou 300
- **Documents associés :** Fiche commerciale consultables au SPR/LMPS/M.
- **Fournisseur / Prix :** Saphymo / 6650 € (option : 2 guides de positionnement : 800 € (ϕ 120 ou 170 mm))
- **Dimensions / Poids :** Long : 350 mm – Diamètre extérieur: 32 mm / 400 g.