

Méthodologie de libération ONSF

Michel Gaelens

Table Ronde Classe IIA – AFCN -
20/10/2022



Introduction

- Réglementation donne des limites d'activité et guidelines mais ne définit pas les méthodes de libération
- But au début du projet :

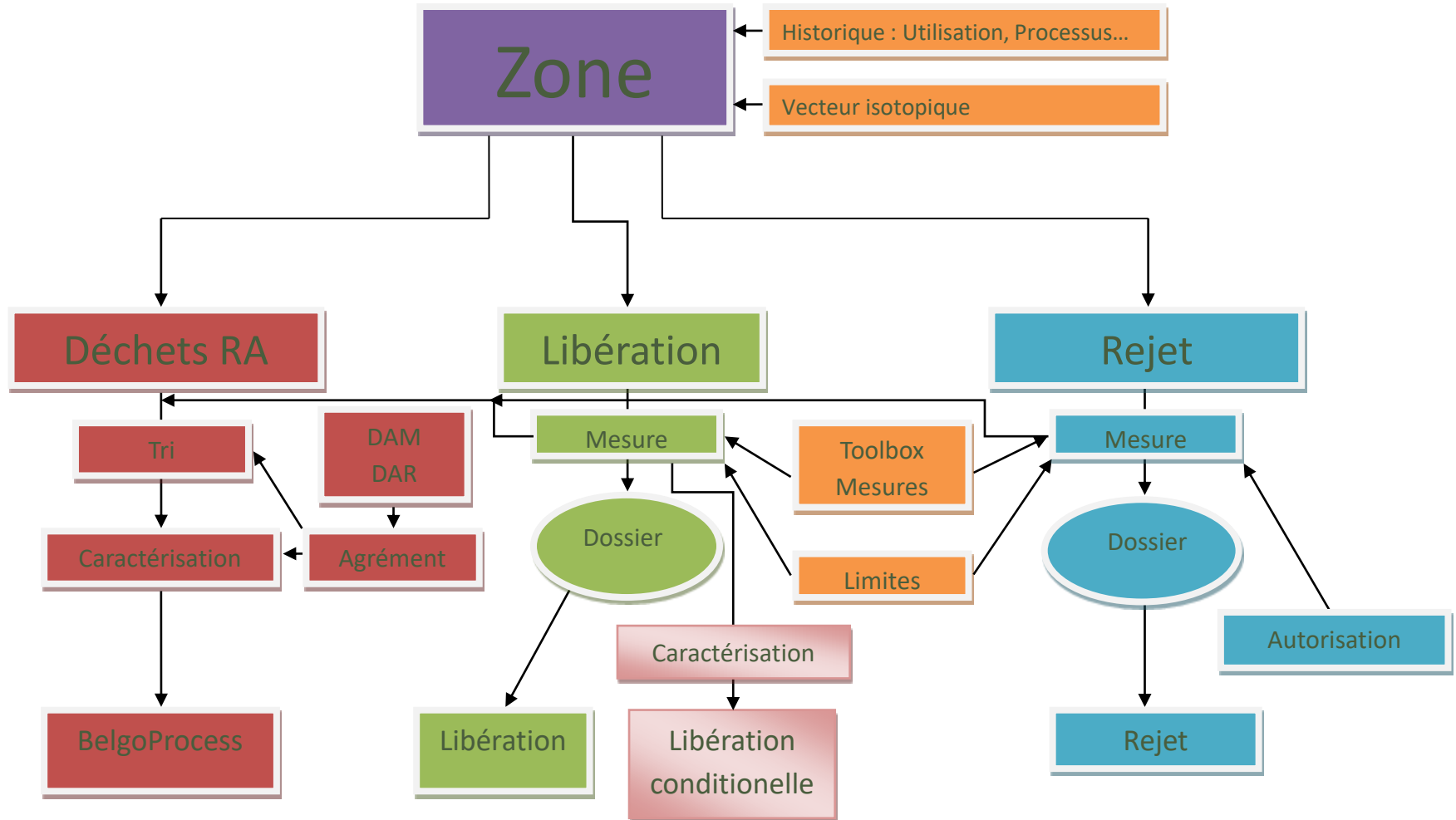
Définir une méthodologie générale, applicable à tous les bâtiments, équipements, matériaux et déchets liés aux zones contrôlées en vue de leur libération

Introduction

▪ **Éléments clés :**

- **Zonage** : zone limitée par processus, utilisation, historique...
- **Vecteurs isotopiques** : isotopes présents
- **Appareillage** : appareils de mesure nécessaires/disponibles
- **Méthodologie : 'Toolbox'** : méthode de mesure/calcul/...
- **Limites** : activités volumiques/surfaciques : Réglementation
- **Dossier** : dossier de libération, approbation,...

Introduction



Toolbox mesures : pourquoi ?

- Limitations des appareils de mesure, géométries, densités, isotopes,...
- Souvent nécessaire de combiner différents types de mesures, calculs, déductions administratives, etc. (voir art 17 de l'Arrêté AFCN avril 2010)
- Trouver une manière globale et 'objective' pour comparer différentes combinaisons et s'assurer qu'elles sont suffisantes.

Toolbox mesures : comment ?

- Enumérer les différents types de mesures, calculs, déductions (**Toolbox**).
- Attribuer un '**poids**' à chacun (0-100 points).
- **Combiner** des types de mesures, calculs... basés sur les possibilités des appareils, les géométries, les vecteurs, etc.
- Respecter certaines **règles** de combinaisons
- S'assurer qu'un total de 100 points est atteint : méthode de libération satisfaisant

Toolbox mesures : test !

- Le plus difficile : attribuer des poids et établir les règles
- Pour valider les poids et les règles, l'appliquer sur certains exemples pratiques.
- S'assurer de la conformité avec les réglementations en vigueur (AR AFCN 2010, RGPRI...) et, si possible, s'appuyer sur des publications internationales (MARRSIM, ...)

Toolbox mesures : concrètement...

1. Volumique homogène	Tous isotopes		50
2. Volumique non-homogène	Tous isotopes		50
3. Volumique homogène	Vecteur partiel		100/#app (*)
4. Volumique non-homogène	Vecteur partiel		100/#app (*)
5. Volumique partielle	Tous isotopes		50
6. Volumique partielle	Vecteur partiel		100/#app (*)
7. Surfaique	Tous isotopes	Toutes surfaces	50
8. Surfaique	Vecteur partiel	Toutes surfaces	100/#app (*)
9. Surfaique	Tous isotopes	Surfaces partielles	25
10. Surfaique	Vecteur partiel	Surfaces partielles	50/#app (*)
11. Frottis	Tous isotopes	Toutes surfaces	25
12. Frottis	Vecteur partiel	Toutes surfaces	50/#app (*)
13. Frottis	Tous isotopes	Surfaces partielles	12.5
14. Frottis	Vecteur partiel	Surfaces partielles	25/#app (*)
15. Administratif	Historique		0-100
16. Administratif	Calcul corrélation		25
17. Administratif	Calcul décroissance		25
18. Administratif	AQ audité		50
19. Administratif	Corrélation entre mesures		25

▪ (*) Avec #app (= nombre d'appareils) > 1

Toolbox mesures : concrètement...

+ **Règles** à respecter, p.ex..

- Minimum 100 points
- Couvrir tous les isotopes du vecteur
- Echantillons volumiques représentatifs
- Pas deux frottis/échantillons identiques
- Seulement 1 corrélation
- Pas de frottis pour pièces actives
- ...

Protocoles

- Combinaisons des méthodes : **Protocoles**
- Chaque première utilisation : **première lot -> Bel V**

Numéro	Application
-> PL_001	Libération volumique avec IQ3 ou INSITU de l'IRE
PL_002	Libération de surfaces planes d'épaisseur négligeable par mesures surfaciques
PL_003	Libération d'objets dont les surfaces sont mesurables en direct
PL_004	Libération d'objets avec des surfaces majoritairement planes, accessibles et de tailles variables par mesures surfaciques
PL_005	Libération de piles et batteries par mesures surfaciques
-> PL_006	Libération de murs de locaux par mesures surfaciques
PL_007	Libération du ciment autour de tuyauteries au sol dans les locaux de la zone chimie
PL_008	Libération de bouteille de gaz
PL_009	Libération de produits (solide ou liquide) dans un récipient scellé
PL_010	Cables non-activés
PL_011	Bouteilles de gaz
-> PL_012	IQ3 non-broyés
PL_013	Elements verticaux des meubles ou frigo du B7 - Zone A
PL_014	Equipements électroniques étanches
-> PL_015	Murs rectifiés
PL_016	Verrerie emballée et scellée
PL_017	Equipements électroniques non étanches (avec présence d'un ventilateur)
PL_018	Libération d'équipements sur base historique
PL_019	Libération des surfaces au-dessus des faux plafonds (correlation surfacique)
PL_020	Libération éléments en bois non décontaminables
-> PL_021	Trous laissés par des conduites
PL_022	Libération des surfaces au-dessus des faux plafonds (correlation volumique)

Autres éléments

- **Éléments clés :**
 - **Zonage** : zone limitée par processus, utilisation, historique...
 - **Vecteurs isotopiques** : isotopes présents
 - **Appareillage** : appareils de mesure nécessaires/disponibles
 - **Méthodologie : 'Toolbox'** : méthode de mesures/calculs/...
 - **Limites** : activités volumiques/surfaciques
 - **Dossier** : dossier de libération, approbation,...

Vecteurs isotopiques

Isotope	Vecteurs de base																	
	IBA		Chimie		CGR	B6 Tc Brut	B6 Tc final	B6 locaux	B6 C15	B6 C16-C19	B6 C17-C18	B7 gamma	B7 gamma-Tc	Sr	B20	Bétons IBA/CGR	NTPE	NTPE + Uranium
	V11	V11C	V12	V12G	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V10	V11	V12	V13	V14	V17	V18
<i>Suffixe</i>	-I	-C	-2	-G	-3	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-B	-N	-N	-N
H-3						X					X							
C-14						X					X							
Na-22	X	X	X	X	X			X								X		
Al-26	X	X				X												
Ti-44						X												
Sc-46																X		
Mn-54	X	X	X	X											X	X		
Co-56	X	X	X	X											X			
Co-57	X	X	X	X	X										X	X		
Co-58	X	X	X	X												X		
Fe-59																X		
Ni-59	X	X		X														
Co-60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Zn-65	X	X	X	X				X										
Ge-68	X	X		X													X	X
Se-75								X										
Sr-90			(X)	(X)		X	X	X		X	X			X				
Mo-93		X																
Nb-94		X				X					X							
Zr-95						X	X	X	X	X	X							
Tc-99						X	X					X						
Ru-103							X	X		X								
Ru-106						X	X	X	X	X	X							
Ag-108m	X	X	X	X	X													
Cd-109	X	X	X	X	X			X										
Ag-110m	X	X							X	X	X							
Sn-113		X																
Te-121		X																
Te-121m		X																
Te-123m		X																
Sb-125					X	X	X	X	X	X	X							
I-129						X				X	X							
I-131							X	X										
Ba-133												X	X					
Cs-134															X			
Cs-137			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
Ce-144						X	X	X	X	X	X							
Eu-152	X	X			X				X	X	X	X	X			X		
Eu-154	X	X			X											X		
Eu-155								X	X	X	X							
Ta-182		X																
Ir-192						X	X		X								X	X
Pb-202	X	X	X	X	X													
Tl-204	X	X	X	X	X													
Bi-207	X	X	X	X	X													
U-234																		X
U-235																		X
U-238																		X
Am-241												X	X					



18 vecteurs

49 isotopes
(sans corrélation)



Zonage


Vecteur isotopique

Echantillons zonage

Isotopes zonage et facteurs de corrélation

Efficacité spécifique

Limites de détection
Limites de mesures

Formulaire de Zonage				
		Local : Locaux B6 (6.1.33, 6.1.34, 6.1.35a et 6.1.35b)		ID : ZO_6.1.33, 34, 35a et 35b
Vecteur de base :		V16 (B6 locaux)		
Na-22, Co-60, Se-75, Sr-90, Zr-95/Nb-95, Ru-103, Ru-106, Cd-108, Sb-125, I-131, Cs-137, Ce-144, Eu-155, Ir-192				
Sous zone : Entiereté du local (sol, cloisons, équipements, armoires, etc.) excepté les cellules				
Mesures utilisées :				
Type	ID			
Frottis	Au total, 27 frottis ont été réalisés pour couvrir l'ensemble des isotopes présents : 5 frottis (6.1.33), 9 frottis (6.1.34), 7 frottis (6.1.35a) et 6 frottis (6.1.35b). Ils sont consultables sur demande.			
Isotopes principaux :				
Isotope	Proportion	Limite surface [Bq/cm ²]	Efficacité	
			LB-1245C	
Na-22	(*)	1	34.2%	
Co-60	(*)	1	28.9%	
Zr-95/Nb-95	(*)	1	42.8%	
Cs-137	(*)	1	43.1%	
Ce-144	(*)	1	23.2%	
(*) La proportion est variable dans les 27 frottis.				
Efficacité type pour les isotopes avec efficacité connue :				
Efficacité (**)	Appareil	Rendement	Appareil	Rendement
23.2%	LB-1245C/170	39,44 cps.cm ² /Bq	LB-1245C/300	69,6 cps.cm ² /Bq
(**) Comme la proportion est variable, l'efficacité la plus pénalisante est retenue				
Isotopes non-mesurables :				
Isotope	Isotope de référence	Facteur de corrélation	Référence	
-				
-				
-				
Seuil de libération :				
I	Bq/cm2			
Limite de détection :				
	Mesure Directe		Mesure Frottis 300 cm ²	
	LB-1245C /170	LB-1245C /300	LB-1245C /170	LB-1245C /300
MD (taux de bdf) [cps]	30	30	30	30
tD (tps de mesure bdf) [s]	30	30	30	30
Temps de relaxation [s]	2	2	N.A.	N.A.
Temps de mesure / surface dét.	6	6	N.A.	N.A.
temps d'intégration équivalent [s]	4	4	30	30
Surface détecteur [cm ²]	170	300	170	300
Rendement Appareil [cps.cm ² /Bq]	39.44	69.60	6.96	6.96
Limite de détection (LD) [Bq/cm ²]	0.3	0.2	0.9	0.9
Seuil net de décision pour la LD [cps]	6.4	6.4	3.0	3.0
Seuil critique net pour 1 Bq/cm ² [cps]	31.4	59.9	4.0	4.0
Si surfaces réduites : S > 1/5	LD trop haute	7.5	LD trop haute	LD trop haute
Si surfaces réduites : S > 2/5	9.2	20.5	LD trop haute	LD trop haute
Si surfaces réduites : S > 3/5	16.6	33.5	LD trop haute	LD trop haute
Si surfaces réduites : S > 4/5	23.9	46.7	LD trop haute	LD trop haute
Signatures : GDE :		SCP :		

Combiner tout : Consignes Items

Items concernés


Instruction chantier

Instructions avant mesure

Instructions après mesure

Types de mesures

Limites de mesures

Consignes Items				
		Items : Plaques métalliques Locaux 6.1.33 / 6.1.34 / 6.1.35		ID : CI_6.1.33-34-35_000 (V1)
6.1.33/6185				
6.1.33/4474				
6.1.33/4471				
6.1.34/4474				
6.1.35a/143				
6.1.35a/144				
Batch :				
Déchets de type A11 :				
Déchets de type A14 :				
Déchets de type A17 :				
Pour libération :	BM-21-Z002-0042-N			
Pour fonderie :				
Instructions 'chantier' :				
<i>S'assurer de toujours utiliser des gants propres et porter des couvertures dédiées à cette zone.</i> 1. Les parties des plaques qui sont endommagées (non lisse, corrodée, présence de prises ...) doivent être découpées et les parties nouvellement exposées, qui elles, peuvent être non lisse, doivent être identifiées par un trait rouge. 2. S'assurer d'utiliser des gants propres et immédiatement couvrir les surfaces et trous exposés avec de l'autocollant. 5. Les surfaces à mesurer doivent être planes et préalablement nettoyées (chiffon légèrement humide).				
Instructions préalables aux mesures :				
<i>Les surfaces à mesurer doivent être posées sur un élément exempt de contamination.</i> 1. Les mesures directes sont réalisées avec un appareil LB1245C 170 ou 300 cm ² . Les frottis peuvent être mesurés avec les appareils LB1245C 170 ou 300 cm ² . 2. La mesure peut être faite en balayant et en respectant la vitesse mentionnée ci-dessous (surface de détecteur par seconde). 3. Le même type d'appareil doit être utilisé pour les mesures. 4. La surface à mesurer doit être du même ordre de grandeur que la fenêtre de l'appareil. Si pas, cfr. le tableau en annexe. 5. Si les plaques comportent des trous/ rainures, des mesures frottis accentuées à l'intérieur de ceux-ci/ celles-ci devront être réalisées. 5. Toutes les surfaces accessibles doivent être mesurées.				
Instructions après mesures :				
<i>Emballer les plaques et positionner-les dans un endroit exempt de contamination.</i>				
Mesures :				
M1 & M2 Mesurer en direct 100% des surfaces accessibles avec le détecteur LB1245C 170 ou 300 cm ² . <i>Changer d'appareil ou d'opérateur.</i>				
M3 & M4 Prendre un frottis sur 100% des surfaces et mesurer le avec le détecteur LB1245C 170 ou 300 cm ² . <i>Changer d'appareil ou d'opérateur.</i>				
Conditions de mesure :				
Appareil et lieu de mesure :		Berthold LB		
Type de mesure :	Directe (LB170)	Directe (LB300)	Frottis (LB170)	Frottis (LB300)
Bruit de fond max autorisé (cps):	15	15	15	15
Temps de mesure du bruit de fonds (s)	30	30	30	30
Temps de mesure par surface de détection (s) :	6	6	30	30
Critère de décision (cps au-dessus du bdf = CPS NET) :	32	60	4	4
Mode l'appareil :	Ratemeter	Ratemeter	Scalemeter	Scalemeter
Zonage :	ZO_6.1.33, 34, 35a et 35b_001			
Protocole de libération :	PL_004			

Finalement

▪ Dossier de libération

Pour des

- **Items** faisant partie d'un
- **Vecteur isotopique** qui a été raffiné dans un
- **Zonage**

Et qui nécessite une série de mesures et analyses précisées dans un

- **Protocol**

L'ensemble a donné lieu a un

- **Consigne Item** qui a été utilisée pour faire des
- **Mesures** qui montrent que l'activité est en dessous des
- **Limites**

Résultats

▪ 7 ans d'expérience :

- 18 Vecteurs isotopiques
- 27 Protocoles
- 38 Zonages
- 236 Consignes Items
- 260 Dossiers de libération

- 308 tonnes de matières libérées, consistant en de toutes petites pièces jusqu'à des bâtiments entiers

- Aucune adaptation de la méthodologie n'a du être faite jusque présent
- Robuste, confiant : utiles pour nous et pour Bel V (?)

Résultats

▪ Limitations rencontrées

- Pas directement liées à la méthodologie
- Libération volumique des métaux
 - Limite en densité
 - Difficile de faire des tests pour changer car pas notre propre appareil (IQ3 de l'IRE)
- Connaissance efficacité appareils mesures surfacique
 - Seulement un fournisseur avec liste détaillée
 - Encore des isotopes sans efficacité
- Parfois (trop d') accumulation de conservatisme
 - *Confidence levels* pour calcul MDA
 - Prendre les MDA's à partir de 10% de la limite de libération
 - ...