

Porter une tenue de protection : pourquoi et comment ?

11^{èmes} rencontres des PCR
Journées SFRP des 6 et 7 novembre 2018

Marie-Laure FITAMANT - Responsable Sécurité Radioprotection Orano
Florence MASSON - Service de Protection de l'Homme et de l'Environnement CEA



Porter une tenue de protection, pourquoi ?

En complément des mesures de prévention ou de protection collective,

→ **Protéger le travailleur contre une exposition aux sources de danger radiologiques, chimiques susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité.**

Le choix de la tenue résulte d'un compromis entre,

→ **Un haut niveau de sécurité et une contrainte physiologique acceptable.**



Obligations de l'employeur

Sur la base des résultats de l'évaluation des risques, après avoir défini les mesures de protection collective, l'employeur choisit et fournit à ses travailleurs des équipements de protection individuelle (EPI) qui :

- **Sont adaptés aux risques d'exposition ;**
- **Ne sont pas à l'origine de risques supplémentaires pour l'utilisateur ;**
- **Ne constituent pas une gêne majeure ou source d'inconfort ;**
- **Prennent en compte la charge de travail nécessaire à l'opération ;**
- **Sont portés selon les modalités d'utilisation définies.**

• Une sudation excessive et déshydratation → Baisse des réflexes et de la vigilance → risque accru d'accident de travail

• Une diminution des possibilités de thermorégulation → augmentation de la température → malaise et coup de chaleur

• Une contrainte cardiovasculaire → augmentation du rythme cardiaque → trouble du rythme, insuffisance coronarienne, infarctus

• A plus long terme → le port d'EPI = usure prématurée.

Définition d'un temps de port

Pour préserver la sécurité immédiate et la santé à long terme des salariés, le choix de la durée de port des EPI devrait prendre en compte :

- le type de tenues et leur superposition,
- la charge physique du travail,
- la température ambiante.

Le choix des EPI relève de la responsabilité de l'employeur qui s'appuie sur les médecins du travail, préventeurs d'installation et ergonomes.



Comment porter une tenue de travail ?

Il existe des guides ou recommandations chez les exploitants nucléaires-employeurs mais :

- **Plages de températures et de charges physiques de travail restreintes,**
- **Durées de port à harmoniser.**

➔ **Alignement des positions dans des recommandations partagées CEA et Orano**

Axes de travail :

- **Définitions partagées des familles de tenues les plus utilisées et des différents types de séquences de travail,**
- **Matrice de compatibilité des tenues avec la volonté de privilégier celles de technologie récente et d'abandonner les tenues à contrainte physiologique élevée,**
- **Méthode déterminant dans une journée les durées limites de port de tenues différentes en tenant compte des temps de vacation fixés pour chacune des tenues.**

Modèles de tenue et association

Les tenues

- **Tenue Universelle (TU)** ou tenue de base : vêtement de protection coton
- **Tenue Non Etanche (TNE)** : sur-tenue en coton ou en fibres non tissées
- **Tenue étanche non ventilée (TENV)** : sur-tenue en « Tyvek » ou multicouche laminé
- **Tenue étanche ventilée (TEV)** : combinaison intégrale en PVC avec cagoule isolante ou masque

Les appareils de protection des voies respiratoires

- **Masque à cartouche filtrante sans/avec adduction d'air**
- **Cagoule ou heaume ventilé**



Modèles de tenue et association

	TU	EPI							Avis
		TNE		APVR	TENV		TEV		
		TA	Nontissé (SMS)	Avec ou sans adduction d'air	Microchem Tyvek	Emmanuelle	MAR95 PK17	MURUTIVA	
1	X	X		X					+
2	X		X	X					++
3	X	X		X	X				+
4	X			X	X				++
5	X			X	X		X		⊘
6	X	X		X		X			..
7	X		X	X		X			.
8	X			X		X	X		⊘



Indications médicales

- **Tenue étanche non ventilée (TENV) → saturation rapide de l'air contenu dans la combinaison → élévation + ou – précoce de la température corporelle de l'opérateur.**
- **Masque à adduction d'air ou d'un heaume sur une TENV → amélioration du confort ressenti mais contraintes d'évaporation de la sudation corporelle identiques à TENV.**
- **Tenue étanche ventilée (TEV) → apport d'air frais dans « l'enceinte » = amélioration du confort et évaporation relative de la sudation → élévation de température corporelle moindre et retardée.**



Charge physique et température

Simplification de la norme NF EN ISO 8996 avec 3 catégories de charge physique (énergie déployée par le travailleur) :

- **Catégorie 1 : travail léger, équivalent d'un métabolisme de faible à modéré**
 - Travail assis manuel léger, marche avec charge de 10 kg, travail en boîte à gants sans contrainte particulière.
- **Catégorie 2 : travail soutenu, équivalent d'un métabolisme élevé**
 - Travail intense des bras et du tronc, manutention manuelle d'objets lourds, travail en boîte à gants avec posture contraignante inconfortable.
- **Catégorie 3 : travail intense, équivalent d'un métabolisme très élevé**
 - Travail intense et rapide, montée d'échelles, travail avec posture difficile, marche rapide avec charge > 30 kg.

Astreinte thermique ou température prise en référence :

- **température de l'ambiance thermique du local**

ou

- **température de l'extérieur**

avec

- Température $\leq 25^{\circ}\text{C}$
- Série de plages de température de 25°C à 41°C

Chronique de travail



-  **Habillage** : Période nécessaire à l'opérateur pour revêtir les tenues (multicouches) définies pour son activité
-  **Déshabillage** : Période nécessaire au retrait des tenues jusqu'à la tenue de base, par passage dans les différents sas de déshabillage
-  **Vacation** : Période ininterrompue de port de la tenue. Débute lorsque l'opérateur met son masque ou son heaume ventilé (*Article R4412-96 du Code du Travail : « période durant laquelle le travailleur porte de manière ininterrompue un appareil de protection respiratoire »*)
-  **Récupération** : Période permettant une récupération physiologique entre les vacations ou en fin de vacation. Les opérateurs ne doivent pas être affectés à d'autres tâches physiques.
Le local de récupération doit dans la mesure du possible être :
- tempéré ;
 - positionné le plus près possible de la zone de travail ;
 - équipé de sièges et non-fumeurs ;
 - équipé d'eau fraîche (non glacée) à disposition à volonté ;
 - fourni en linge sec pour permettre un rechange complet.
-  Travail en zone non contaminée, passage au vestiaire civil, douche d'hygiène ...

Micro-pause : Courte période qui fractionne la vacation permettant une récupération ponctuelle
Il est recommandé pour des interventions sollicitantes de faire une micro-pause en fin de phase d'habillage et en début de phase de déshabillage.

Durées de vacation

selon la charge physique et pour une température $\leq 25^{\circ}\text{C}$

	TU	EPI										Durée de la vacation (hh:mm)			Nbre de couches	
		TNE		APVR			TENV			TEV			Température ≤ 25°C Catégorie 1 : travail léger à modéré	Température ≤ 25°C Catégorie 2 : travail soutenu		Température ≤ 25°C Catégorie 3 : travail très intense
		TA	Non tissé	Masque sans aduction d'air	Masque avec aduction d'air	Hesume	Cas particulier	Tout modèle	Emmanché	MAR 95 P.K. 17	MURU	TIVA				
1	X			X									2:00	1:30	1:00	1
2	X	X		X									2:00	1:30	1:00	2
3	X	X			X								2:00	1:30	1:00	2
4	X	X				X							2:00	1:30	1:00	2
5	X	X					paraton vinyle						2:00	1:30	1:00	2+
9	X		X		X								2:00	1:30	1:00	2
10	X		X			X							2:00	1:30	1:00	2
11	X			X				X					1:30	1:10	0:45	2
12	X				X				X				2:00	1:30	1:00	2
13	X					X			X				2:00	1:30	1:00	2
14	X		X	X					X				1:00	0:45	0:30	3
15	X		X		X				X				1:30	1:10	0:45	3
16	X				X					X			1:00	0:45	(2)	2
17	X	X		X						X			1:00	(2)	(2)	(1) 3
18	X	X			X					X			1:30	(2)	(2)	3

(1) : 1 seule vacation, pas d'autre port d'APVR

(2) : Cette association de tenues n'est pas appropriée pour les conditions de travail

Durées de vacation

selon la température

Exemple : charge physique de travail de catégorie 1

	TU	EPI										Durée de la vacation (N°hum)									Nbre de couches	
		TNE		APVR			TENV			TEV			≤ 25°C	≤ 27°C	≤ 29°C	≤ 31°C	≤ 33°C	≤ 35°C	≤ 37°C	≤ 39°C		≤ 41°C
		TA	Non tassé	Masque sans adduction d'air	Masque avec adduction d'air	Respirateur	Cas particulier	Tout modèle	Semmanuelle	MAR 25 PK 17	MURU	TVA										
1	X			X									2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	1
2	X	X		X									2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
3	X	X			X								2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
4	X	X				X							2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
5	X	X					gantalon vinyl						2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2+
9	X		X		X								2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
10	X		X			X							2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
11	X			X				X					1:30	1:15	1:00	0:50	0:45	0:35	0:30	(3)	(3)	2
12	X				X			X					2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
13	X					X		X					2:00	1:40	1:15	1:10	1:00	0:45	0:40	0:30	(3)	2
14	X	X		X				X					1:00	0:50	0:40	0:35	0:30	(3)	(3)	(3)	(3)	3
15	X	X			X			X					1:30	1:15	1:00	0:50	0:45	0:35	0:30	(3)	(3)	3
16	X			X					X				1:00	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	2
17	X	X		X					X				1:00	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1) 3
18	X	X			X				X				1:30	0:45	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	3

Cf travaux du Dr Philippe MEUNIER et Dr Jean-Pierre MEYER complétés par des simulations informatiques

(1) : 1 seule vacation, pas d'autre port d'APVR

(2) : Cette association de tenues n'est pas appropriée pour les conditions de travail

(3) : Analyse à mener pour définir et mettre en oeuvre des dispositions appropriées

Calcul du temps de port

$$\sum_{n=1}^x \left(\frac{\text{temps de port de la tenue } n}{\text{temps maxi par jour par type d'APVR correspondant à la tenue } n} \right) \times 100 = 100 \%$$

Travaux de catégorie 1

- **Temps de port maximum sur une journée de travail d'un APVR = 4 heures ;**
- **Temps de port maximum sur une journée de travail d'un heaume = 6 heures ;**
- **Temps de récupération entre vacations = 40 à 45 minutes.**

Travaux de catégorie 2

- **Temps de port maximum = 75% du temps fixé pour la catégorie 1 ;**
- **Temps de récupération entre vacations = 40 à 45 minutes.**

Travaux de catégorie 3

- **Temps de port maximum = 50% du temps fixé pour la catégorie 1 ;**
- **Temps de récupération entre vacations = 40 à 45 minutes.**

Note : Position de l'INRS

Le port d'un masque à ventilation libre ne doit pas dépasser deux heures en continu

Application pratique

TRAVAUX PHASE 1

Travaux de catégorie de charge physique 1

Température : 25°C

Temps nécessaire à la réalisation des travaux : 3 heures

Tenue : port du masque → TU + TENV + APVR (ligne 11 Tableau 1)

L'opération sera décomposée en 2 vacations d'1h30 avec un temps de récupération de 40 à 45 minutes entre vacations.

Le temps de port maximum sur une journée de travail d'un APVR est de 4 heures pour les travaux de catégorie de charge physique 1.

TRAVAUX PHASE 2

Travaux de catégorie de charge physique 1

Température : 25°C

Tenue : port du masque → TU + APVR (ligne 1 Tableau 1)

Bien que la durée max de la vacation soit de 2 heures : l'opération sera limitée à 1 heure pour respecter le temps de port maximum sur une journée de travail d'un APVR de 4 heures.

Perspectives

Poursuite de la démarche :

- **Révision R1 des recommandations CEA Orano**
- **Etudes sur les tenues de technologies récentes permettant d'augmenter la durée d'intervention tout en améliorant le confort ;**
- **Utilisation de la cardio-fréquencemétrie pour orienter le choix des tenues en fonction de la charge de travail ;**
- **Compléments avec des protocoles pluridisciplinaires établis par les acteurs de la prévention.**



Ce travail n'aurait pu aboutir sans

- **le précieux investissement des membres du GT : médecins, ergonomes, infirmiers, préventeurs du CEA et d'Orano.**

A noter que le choix final des tenues d'intervention et des durées de port reste de la responsabilité de chaque employeur

MERCI DE VOTRE ATTENTION