



Guide d'aide à l'achat relatif aux vêtements portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels

*Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
Section matériels, équipements et technologies de l'information et de la communication de
sécurité civile*



REMERCIEMENTS

GROUPE DE REFLEXION

- | | |
|---|--|
| Commandant de Frégate Sébastien MOULIN, BMPM | Médecin de 1 ^{ère} classe François PANTALONI, SDIS 06 |
| Lieutenant de Vaisseau Matthieu GOMES, BMPM | Lieutenant-colonel Ludovic INES, SDIS 13 |
| Lieutenant de Vaisseau Réserviste Alain COSTE, BMPM | Commandant Stéphane MEISSAT, SDIS 13 |
| Maître Principal Thierry SANTAMARIA, BMPM | Capitaine Frédéric MAGGIANI, SDIS 13 |
| Colonel Claude PICARD, CEREN | Médecin hors classe Philippe AGOPIAN, SDIS 13 |
| Mme Pascale ARVIEU, CEREN | Commandant Florent LEGER, SDIS 30 |
| M. Adrien MANGIAVILLANO, CEREN | Philippe CARRIERE, SDIS 33 |
| ICETA Bruno DOUSSINEAU, DGSCGC | Commandant Frédéric LHOMME, SDIS 66 |
| Adjudant-chef Emmanuel SAINT-OMER, DGSCGC | Commandant Pascal TRAN VAN, SDIS 83 |
| Commandant Olivier BERLIN, FNSPF | Lieutenant-colonel Simon MARION, SDIS 84 |
| Lieutenant-colonel Thierry CARRE, SDIS 04 | Commandant David DURUPT, SDIS 84 |
| Lieutenant Christian RUGGERI, SDIS 06 | Commandant Jean-louis GLEIZAL, SDIS 84 |
| Sergent-chef Louis FRAGALE, SDIS 06 | |

GROUPE DE TRAVAIL

- Lieutenant de Vaisseau Matthieu GOMES, BMPM
- Maître Principal Miguel DERULLE, BMPM
- Commandant Alain RASTOUIL, CEREN
- Mme Pascale ARVIEU, CEREN
- Adjudant-chef Emmanuel SAINT-OMER, DGSCGC
- Sergent-chef Louis FRAGALE, SDIS 06
- Capitaine Gilles AGOPIAN, SDIS 13
- Commandant Stéphane MEISSAT, SDIS 13
- Commandant Pascal TRAN VAN, SDIS 83
- Commandant Jean-louis GLEIZAL, SDIS 84

Pour leur participation à la réalisation de ce document

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	2
Groupe de reflexion	2
Groupe de travail.....	2
Table des matières	3
Avant-propos	5
I. Présentation : définitions et expression du besoin.....	6
A. Les différentes tenues.....	6
b. Expression du besoin au sens de la norme NF EN 15614	6
II. Analyse du besoin en matière de tenues pour feux d'espaces naturels pour les sapeurs-pompiers, annexes documentaires et informatives	6
A. Notions réglementaires et normatives	7
B. Définition du besoin lié à la sécurité	7
C. Définition du besoin lié à l'utilisation.....	9
D. Définition du besoin lié à l'ergonomie et à l'emploi	10
E. Définition du besoin lié à l'entretien, la maintenance et le renouvellement.....	11
F. Définition du besoin lié à l'aspect documentaire	13
G. Définition du besoin lié à la formation	13
H. Définition du besoin lié aux coûts.....	14
I. Définition du besoin lié à l'environnement	14
J. Définition du besoin lié à un achat socialement responsable.....	15
III. Exemple d'analyse du besoin (CF annexe 1 du référentiel technique des vêtements et équipements de protection pour sapeurs-pompiers)	16
IV. Annexes	19
annexe 1 : Essais thermiques sur les EPI réalisés par le CEREN	19
I. Présentation du protocole expérimental.....	19
a. Matériel	19
b. Méthodologie et interprétation des résultats.....	24
annexe 2 : Evaluation de la tolérance physique des tenues de protection des sapeurs-pompiers lors des feux de forêt.....	26
a. Introduction.....	26

b. Principes de test	26
c. Les sujets tests	27
d. Paramètres mesures	27
e. Equipement des individus pour la réalisation des tests	27
f. Evaluation ergonomique	28

AVANT-PROPOS

Après différentes études menées sur les brûlures lors des feux de forêt et les contraintes physiques, il est apparu nécessaire d'améliorer les Equipements de Protection Individuels (EPI) pour diminuer la gravité des lésions en exprimant au mieux nos besoins par rapport à une analyse de risque liée aux contraintes techniques et physiques.

A ses études, un questionnaire sur la réflexion autour de la tenue Fdf a été élaboré et il en résulte un besoin commun des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) pour définir une tenue commune. Il a donc été créé un groupe de réflexion sur l'évolution de la tenue pour feux d'espaces naturels, composé des SDIS du sud-est (ENTENTE) et du sud-ouest.

Pour garantir la pertinence des développements, ces travaux doivent être validés par une analyse scientifique rigoureuse. La DGSCGC et les SDIS partenaires ont ainsi souhaité bénéficier de l'expertise et de l'approche scientifique du Centre d'Essais et de Recherche de l'Entente pour la Forêt Méditerranéenne (CEREN) dans le domaine des feux d'espace naturel.

S'agissant de la partie physiologique et suite à l'étude faite par le Docteur AGOPIAN, le SSSM du SDIS 13 aidé par les équipes de l'hôpital Salvator de Marseille a été désigné pour mener cette étude.

Compte tenu des enjeux importants et afin de valoriser l'investissement humain et financier consenti, les articles afférents à ces études pourront être publiés.

L'objet de ce guide est d'aider l'acheteur public à élaborer un cahier des clauses techniques particulières (CCTP) adapté à ses besoins en matière de tenues pour le feu de forêt.

Ce guide offre au lecteur un exemple de définition fonctionnelle des produits qui précède la spécification technique du besoin.

Dans un souci de simplicité et de compréhension, le document est divisé en quatre parties.

La première propose un aperçu des caractéristiques techniques des différentes tenues.

La deuxième partie permet une définition précise du besoin, par une succession de questions. Les réponses apportées à celles-ci peuvent faciliter l'expression des attentes des utilisateurs.

La troisième partie est un exemple d'analyse du besoin particulier en matière de tenue pour feux de forêt. Son objectif est d'illustrer l'ensemble de la méthode présentée tout au long du guide.

Enfin la quatrième partie du guide est une annexe documentaire et informative. Elle développe les tests thermiques et physiques réalisés par le Centre d'Essais et de Recherche de l'ENTente pour la forêt méditerranéenne (CEREN) dans le domaine des feux d'espace naturel et le SSSM du SDIS 13 aidé par les équipes de l'hôpital Salvador de Marseille en partenariat avec la DGSCGC, les SDIS 83, 84 et le BMP Marseille (Cf. Etude mandatée par la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC) « Contraintes physiologiques et le port des équipements de protection individuelle », 2010-2012).

Ces réponses doivent être considérées comme des conseils pratiques qui éclairent l'acheteur dans ses choix d'acquisition.

I. PRÉSENTATION : DÉFINITIONS ET EXPRESSION DU BESOIN

Avant d'effectuer une quelconque analyse du besoin, il est important de présenter les différentes tenues retenues suite à l'étude menée, c'est le rôle de cette première partie.

A. LES DIFFÉRENTES TENUES

- Ensemble issu de l'association de vêtements distincts avec une zone de recouvrement.
- Certains articles d'habillement intérieurs et/ou extérieurs conçus pour être portés conjointement.

B. EXPRESSION DU BESOIN AU SENS DE LA NORME NF EN 15614

Vêtement de protection destiné à protéger le corps de l'utilisateur, à l'exception de la tête, des mains et des pieds, et à être porté pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels et les activités connexes. Il conviendra que ces vêtements de protection soient souples et adaptés aux risques auxquels sont susceptibles d'être exposés les sapeurs-pompiers, afin d'être efficace sans imposer à l'utilisateur de contrainte thermique supplémentaire.

II. ANALYSE DU BESOIN EN MATIÈRE DE TENUES POUR FEUX D'ESPACES NATURELS POUR LES SAPEURS-POMPIERS, ANNEXES DOCUMENTAIRES ET INFORMATIVES

L'étude du besoin est indispensable à la rédaction d'un CCTP. La qualité du résultat final dépend du travail réalisé lors de cette étape. Il convient d'y consacrer le temps nécessaire.

Il paraît également important de réaliser l'étude du besoin et l'analyse fonctionnelle des tenues (fabricants, distributeurs, utilisateurs...), pour répondre au mieux aux attentes de chaque partie.

Cette partie a pour rôle de donner des exemples de questions/réponses concernant l'analyse du besoin.

Il est important de se souvenir que ces exemples ne sont pas des réponses figées. Ils doivent être compris comme des conseils techniques émanant d'études menées par la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises en collaboration avec des utilisateurs. Ils sont susceptibles d'évoluer dans le temps, notamment les références normatives, réglementaires et technologiques.

A. NOTIONS REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Quelle est la norme exigée en matière de tenues feux de forêt?

NF EN 15614 Vêtements de protection pour sapeurs-pompiers -Méthodes d'essai de laboratoire et exigences de performance pour vêtements portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels.

B. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À LA SÉCURITÉ

Quelles sont les précautions et les protections particulières à prévoir lors de l'emploi des tenues ?

Ces vêtements de protection sont destinés à protéger le corps de l'utilisateur, à l'exception de la tête, des mains et des pieds, et à être portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels.

Ces vêtements ne sont pas destinés à protéger les sapeurs-pompiers piégés par le feu.

Le présent guide ne s'applique pas aux vêtements destinés à être utilisés dans les situations à risques qui se rencontrent dans la lutte contre les feux de structures (NF EN 469 et ISO 11613) ou dans les situations où un niveau élevé de rayonnement infrarouge est prévisible (NF EN 1486).

La conformité aux présentes recommandations n'impacte pas la compatibilité et l'interconnexion avec les EPI et matériels.

Toutes recommandations pour vérifier l'inter-opérationnalité / interconnexion des équipements doivent bien être portée à connaissance de l'utilisateur. Le SDIS précisera dans le CCTP, les matériels dont il dispose en interconnexion (voir ci-dessous) avec la tenue afin que le fournisseur indique, au regard de cette liste et joint à la notice d'informations complémentaires, les incompatibilités.

Il appartient au SDIS de vérifier la compatibilité des équipements suivants avec la tenue :

- Manche et gant
- Col, cagoule et casque
- Bas de pantalon et Chaussants

🔺 Quelles sont les parties du corps à protéger ?

- Tête
- Tronc abdomen
- Bras
- Mains
- Jambe
- Pied

Le niveau réglementaire minimal de la norme NF EN 15614 est 20 KW pendant 4 secondes. RHTI 24 – RHTI 12 \geq 4 s

Le niveau conseillé est en fonction de l'analyse de risque :
(Travaux du CEREN sur les feux de la façade méditerranéenne)

L'analyse de risque doit prendre en compte

- le flux : défini par la végétation (type et densité), densité tissu urbain, les conditions hygrométrie, température et vent
- le temps d'exposition comprenant aussi le temps de fuite (ou retrait)

Un test comparatif visant la résistance thermique d'un ensemble, sur flux réel, peut être effectué à la demande d'un sdis ou d'un fournisseur. Cf annexe : conclusion de l'étude mandatée par la DGSCGC « Contraintes physiologiques et le port des équipements de protection individuelle » ainsi que « les essais thermiques ». 2010-2012)

🔺 Quels sont les niveaux de performance thermique minimale exigée pour chaque échantillon constituant la tenue

- **Résistance thermique ?**
- **Propagation de la flamme ?**
- **Transferts de chaleur ?**
- **Résistance thermique du fil à coudre**

Les exigences minimales décrites dans la norme NF EN 15614

🔺 Quel est le niveau de haute visibilité souhaité (option)?

- HV Voie publique : NF EN ISO 20471 classe 2 minimum pouvant être obtenu soit par association d'un autre élément soit par les propriétés intrinsèques de la tenue

🔺 Quel est le niveau de repérage visuel dans l'espace naturel et dans la phase d'attaque ?

Pour la partie « Haut du Corps » :

- Jaune apparaît comme la couleur la plus adaptée lors des différentes phases d'attaque
- L'orange semble plus visible sur fond de végétation
- Les couleurs limitent l'absorption des infra rouges (chaleur)

Pour la partie « Bas du Corps » :

Les couleurs claires posent le problème des salissures

Attention : un pantalon ou sur-pantalon « Fdf » et un pantalon ou un sur-pantalon « urbain » peuvent être confondus s'ils sont de la même couleur.

C. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À L'UTILISATION

🔺 Quel est le niveau de résistance mécanique souhaité ?

- Résistance à la traction
- Résistance au déchirement
- Résistance de la couture principale
- Résistance à l'abrasion à l'état neuf

Les exigences minimales décrites dans la norme NF EN 15614

🔺 Quel est le niveau d'imperméabilité désiré ?

La problématique est secondaire, une tenue « mouillée » ne peut avoir la même efficacité attendue qu'un vêtement sec en terme de contraintes physiologiques et de protection thermique.

🔺 Quelle est la qualité des jonctions avec les autres EPI (NF EN ISO 13688, paragraphe 4.3.3) ?

4.3.3 Lorsque cela est applicable, la conception du vêtement de protection doit tenir compte des autres éléments du vêtement ou de l'équipement de protection du même fabricant devant être portés pour former un ensemble de protection complet. Lorsque deux éléments ou plus sont portés ensemble, il convient qu'ils soient compatibles et que chacun soit conforme à la norme le concernant. Aucun d'eux ne doit affecter la performance des autres éléments et il convient que le niveau de protection approprié soit fourni dans les zones d'interface entre ces produits, comprises, par exemple, entre la manche et le gant, entre le pantalon et la chaussure et entre la cagoule et l'appareil respiratoire. Il peut exister d'autres combinaisons.

▲ **Faciliter à enfiler et fermer la tenue ?**

D. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À L'ERGONOMIE ET À L'EMPLOI

▲ **Quelles sont les qualités attendues pour que ces vêtements de protection soient efficaces afin de ne pas imposer à l'utilisateur de contraintes supplémentaires ?**

Il conviendra que ces vêtements de protection soient légers, souples et adaptés aux risques auxquels sont susceptibles d'être exposés les sapeurs-pompiers, afin d'être efficace sans imposer à l'utilisateur de contrainte thermique supplémentaire.

▲ **Quel est le niveau de respirabilité :**

- Résistance thermique (doit être très faible : inférieure à celle spécifiée dans la norme NF EN 15614)
- Résistance à la vapeur d'eau (doit être très faible : inférieure à celle spécifiée dans la norme NF EN 15614)

Un test comparatif visant les contraintes physiques d'un ensemble, peut être effectué à la demande d'un sdis ou d'un fournisseur. (Cf annexe : conclusion de l'étude mandatée par la DGSCGC « Contraintes physiologiques et le port des équipements de protection individuelle », 2010-2012)

▲ **Quelles sont les zones nécessitant d'être renforcées**

- Epaules
- Genoux
- Coudes

▲ **Quelles sont les solutions alternatives à la suppression du ceinturon ?**

- Porte accessoire
- Porte outils
- Anneaux ou système équivalent

▲ **Quelle est la correspondance des tailles permettant une amplitude suffisante pour créer une couche d'air ?**

Un tableau défini par l'acheteur devra être fourni (à minima un standard est proposé dans la norme NF EN ISO 13688) : un système de pinces élastiques peut aider à l'adaptabilité

▲ **Quelle est la coupe souhaitée ? (veste courte / pantalon haut ou veste longue / pantalon taille basse) ?**

Le recouvrement minimum de 15 cm spécifié dans la norme NF EN 15614 apparaît insuffisant dans les positions les plus contraignantes.

E. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À L'ENTRETIEN, LA MAINTENANCE ET LE RENOUVELLEMENT

Les éléments de réponse aux questions suivantes doivent être contenus dans « la notice d'information complémentaire » fournie par le fabricant.

- ▲ **Quelles opérations d'entretien, de maintenance et de réparation peuvent être effectuées par les sapeurs-pompiers et leurs agents de maintenance ?**
- ▲ **Quel est le nombre de lavage minimum garanti par le constructeur ?**
 - La norme NF EN ISO 13688 et la norme NE EN ISO 11612 imposent un nombre minimum de 5 lavages, s'il n'y a pas d'autres spécifications
 - L'acheteur peut demander un nombre supérieur correspondant à la durée d'amortissement souhaité du produit
 - Le nombre de lavage impacte la performance thermique la colorimétrie de la fibre et la stabilité dimensionnelle
- ▲ **Quels sont les matériels nécessaires aux sapeurs-pompiers pour effectuer les opérations d'entretien, de maintenance et de réparation ?**
- ▲ **Quel délai de livraison acceptable pour les tenues ?**
- ▲ **Quelle qualité et réactivité du service après-vente du fabricant sont désirées ?**
 - Cf. les services associés dans le référentiel technique vêtements et équipements de protection pour sapeurs-pompiers (VEPSP)
- ▲ **Quelle est la durée de garantie attendue ? Une extension de garantie est-elle demandée ?**
 - Cf. les services associés dans le référentiel technique vêtements et équipements de protection pour sapeurs-pompiers (VEPSP)
- ▲ **Quelles sont les garanties du fournisseur ?**
 - Cf. les services associés dans le référentiel technique vêtements et équipements de protection pour sapeurs-pompiers (VEPSP)
- ▲ **Quelles sont les procédures de maintenance, de suivi et de traçabilité des tenues exigibles ?**
 - Marquage conforme à la NF EN ISO 13688 et NF EN 15614
 - Rappels :

- Les directives européennes

Directive 89/389/CEE du 12 juin 1989 : Il s'agit d'une directive cadre qui impose à l'employeur d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs, dans tous les aspects liés au travail.

Elle a été transcrite par les lois 183 du 29 juin 1989 et 91-1414 du 31 décembre 1991.

Directives 89/686/CEE du 21 décembre 1989 et 93/68/CEE du 22 juillet 1992
Elles décrivent les dispositions relatives à la conception des EPI. Elles ont été transcrites par les décrets 92-765, 92-766 et 92-768 du 29 juillet 1992.

Directives 89/655/CEE et 89/656/CEE du 30 novembre 1989 : Elles concernent l'utilisation des EPI. Elles ont été transcrites dans le code du travail par les décrets 93-40 et 93-41 du 11 janvier 1993.

Directive 93/95/CEE du 29 octobre 1993 : Il s'agit de la directive d'application, précisant les modalités d'application des différentes directives applicables aux EPI. Elle a été transcrite par la loi 276 du 9 novembre 1993.

- Le code du travail

Les principes retranscrits en droit français par la loi 91-1414 et les décrets cités ci-dessus, soit les principes des 3 directives, ont été repris dans différents articles du code du travail.

En ce qui concerne la partie législative, les articles concernés sont :

L 4121 impose aux chefs d'établissements d'avoir des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de formation pour assurer la sécurité, la santé physique et morale de ses travailleurs, mais également de ses temporaires.

L 4321 et L 4722 et L 4723 stipulent que les équipements de travail et de protection doivent être conçus, équipés, installés, utilisés, réglés, et maintenus de manière à préserver la sécurité et la santé des travailleurs. Il est également évoqué la notion d'entretien de la conformité par un organisme agréé.

En ce qui concerne la partie réglementaire, les articles concernés sont :

R 4222-25 et -26 : si les équipements de protection collective ne sont pas possibles à mettre en place, l'employeur doit fournir des EPI à ses travailleurs. Son choix doit être fait judicieusement et ne pas entraîner de nuisance dans le travail du salarié.

R 4322-1 /-3 et R 4313-11 : maintien en état de conformité.

R 4321 et R4323 et R 4323-16 traitent du choix des EPI en fonction des caractéristiques particulières des conditions de travail.

R 4323-95 impose aux employeurs la gratuité des EPI.

R 4313-23 à - 42 traitent de la « procédure CE de type ».

R 4323-23 à -27 et R 4323-99 à -103 imposent des périodicités de vérification.

R 4323-104 à -106 concerne l'information et la formation des travailleurs.

R 4511 concerne la sécurité des entreprises utilisatrices dans l'établissement.

F. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À L'ASPECT DOCUMENTAIRE

Quelle notice d'utilisation attendue ?

La notice d'utilisation doit être simple, utiliser des illustrations et faire un rappel des consignes de sécurité. Il est impératif que celle-ci soit écrite en français. Elle doit être systématiquement jointe lors de l'achat.

Le constructeur ou le fournisseur doit être en mesure de l'expliquer et de préciser certains points aux acheteurs.

Quels documents doit-on exiger des fournisseurs ?

Le pouvoir adjudicateur doit exiger de ces fournisseurs dans le cahier des charges, les documents suivants : manuel d'utilisation (mode d'emploi), guide de maintenance (s'il n'est pas inclus dans le manuel précédent), certificat de conformité CE, certificat de garantie...

Quels documents peut-on demander aux fournisseurs ?

Le pouvoir adjudicateur peut parfois demander aux fournisseurs les documents qui comprennent les éléments suivants : niveau de résistance mécanique, résistance à la flamme... La valorisation technique des tenues est un élément important à prendre en compte.

G. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À LA FORMATION

Une information des sapeurs-pompiers par l'industriel à l'utilisation et à l'entretien des tenues est-elle demandée ?

Lors de la rédaction du CCTP, il peut être demandé que l'industriel informe les sapeurs-pompiers à l'utilisation et à un entretien minimum.

- ▲ **Quelle formation est exigée (programme, durée, public visé, nombre de participants à chaque session, nombre de séances...)?**
- ▲ **Quels matériels doivent être fournis par le fabricant aux sapeurs-pompiers afin de former ces différents agents?**
- ▲ **Exige-t-on la délivrance d'une attestation d'aptitude aux participants en fin de formation?**

H. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ AUX COÛTS

- ▲ **Quel est le coût global de possession de la tenue?**

La prise en compte du coût global de possession est très intéressante. Cette notion permet d'intégrer la totalité des coûts consécutifs d'un système sur l'ensemble de sa durée de vie. L'objectif principal est de s'affranchir du seul critère « prix d'achat », en partant du principe vérifié, que l'achat le moins cher n'est pas forcément le plus économiquement viable.

Voici une liste des principales composantes du coût global de possession d'une tenue : coût d'acquisition, coût des accessoires, coût des formations, coût d'utilisation, coût d'entretien, de maintenance, de réparation, coût de traçabilité, coût de stockage, coût de fin de vie (recyclage), etc.

Pour de plus amples informations, consulter le guide de la DGSCGC relatif à la prise en compte du coût global de possession dans les marchés publics.

I. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À L'ENVIRONNEMENT

- ▲ **Quelle est la politique de l'entreprise en matière de réduction de l'impact du produit sur l'environnement?**

Il est recommandé de procéder avant l'achat à une analyse du cycle de vie du produit.

Il convient de demander au constructeur s'il met en place des actions pour réduire les impacts du produit sur l'environnement.

🔺 Quelle est la politique de l'entreprise quant à la gestion des appareils en fin de vie ?

Avant l'acte d'achat, il faut se poser la question du devenir de la tenue en fin de vie. Il est ainsi recommandé de demander au constructeur ou au distributeur de reprendre la tenue ainsi afin de les valoriser, en les recyclant notamment.

🔺 Quelles sont les actions mises en œuvre concernant le recyclage de la tenue?

J. DÉFINITION DU BESOIN LIÉ À UN ACHAT SOCIALEMENT RESPONSABLE

🔺 Où la tenue est-elle construite?

🔺 Où la tenue est-elle assemblée ?

🔺 Si la tenue est importée, l'entreprise s'est-elle engagée ou bénéficie-t-elle d'une charte sociale (pas d'exploitation des enfants, etc.) ?

Le titulaire du marché est soumis aux obligations résultant des lois et règlements à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail ainsi que des traités ou accords intermédiaires, notamment pour les travailleurs étrangers et les travailleurs d'aptitudes physiques restreintes. Le titulaire est également tenu de vérifier que la fabrication des produits achetés n'ait pas requis l'emploi d'une main d'œuvre infantile dans des conditions contraires aux conventions internationalement reconnues.

L'article 5 du code des marchés publics impose aux acheteurs publics de tenir compte de préoccupations de développement durable, en y intégrant notamment des exigences sociales.

L'article 14 de ce même code permet au pouvoir adjudicateur de lui faire effectuer une prestation en y intégrant des heures de travail d'insertion ou toute autre considération sociale.

🔺 Quel est le retour financier et économique de l'achat pour la collectivité ?

Une tenue plus adaptée permet de diminuer les accidents de travail et leur utilisation limite la sollicitation des tenues pour feux de structure et ainsi augmente leur durée de vie.

**III. EXEMPLE D'ANALYSE DU BESOIN (CF ANNEXE 1 DU REFERENTIEL TECHNIQUE
DES VETEMENTS ET EQUIPEMENTS DE PROTECTION POUR SAPEURS-POMPIERS)**

La définition d'un besoin particulier doit passer par une analyse fonctionnelle. Celle-ci s'avère indispensable pour la mise en place d'un cahier des charges complet permettant la rédaction d'un CCTP précis et rigoureux.

L'ensemble de cette partie a pour but de détailler les différentes étapes d'une analyse fonctionnelle appliquée au besoin en tenue feux de forêt pour les sapeurs-pompiers de France.

Grille d'analyse des offres - Marché

Valeur technique (69 pts)		Points
Qualité technique des tissus et conception (34 pts)		
Résistance thermique		
*RHTI 24 selon NF EN 469 (40 kW/m ²)	≤ X R1	0
	X R1	2
	X R2	4
*HTI 24 selon NF EN 469 (40 kW/m ²)	≤ X F1	0
	X F1	3
	X F2	6
*RHTI 24 selon NF EN 15614 (20 kW/m ²)	=11s	1
	>11s	2
*RHTI 24 - RHTI 12	=4s	1
	>4s	2
Niveau de repérage visuel		0..4
Résistance évaporative (Ret) selon la norme ISO 11092 en m².Pa/W		
	= 10	0
	8 < <10	1
	6 < ≤ 8	2
	4 < ≤ 6	3
	≤ 4	4
Résistance minimale à l'abrasion à l'état neuf du tissu selon la norme ISO 12947-2		
kPa	= 9	0
	> 9 kPa	1
Résistance mécanique		
*Résistance à la traction	= 450 N	0
	> 450 N	1
*Résistance à la déchirure amorcée	= 20 N	0
	> 20 N	1
Conception		
*Résistance couture	= 225 N	0
	> 225 N	1

*Qualité de résistance fermeture		0..4
<i>Total pour la sous-partie Qualité technique des tissus et conception (34 pts)</i>		
Critères de contraintes (16 pts)		
Compatibilité avec les autres EPI		
*Manche		0/1
*Col		0/1
*Bas de pantalon		0/1
Protection du corps		
*Tête		0/2
*Tronc		0/1
*Abdomen		0/1
*Bras		0/2
*Main		0/1
*Jambe		0/2
Poids de la veste		
> 2 kg		0
≤ 2 kg		2
≤ 1,8 kg		4
<i>Total pour la sous-partie Critères de contraintes (16 pts)</i>		
Qualité d'ergonomie (9 pts)		
Renforts	Non adaptés	0
	Adaptés	1
Polyvalence porte outil		0..2
Correspondance taille		0/2
Coupe		0/2
Recouvrement		0/2
<i>Total pour la sous-partie Qualité d'ergonomie (9 pts)</i>		
Qualité d'entretien (3 pts)		
L'ensemble des opérations peut être fait par les SP	OUI	0,5
	NON	1
Lavage	= 5	0
	= 20	0,5
	= 50	1
<i>Total pour la sous-partie Qualité d'entretien (3 pts)</i>		
Qualité de la livraison (2 pts)		
Classée en fonction des délais		0..2

<i>Total pour la sous-partie Qualité de la livraison (2 pts)</i>		
Qualité du SAV (2 pts)		
Réactivité		0 ..0,5
Extension de garantie	NON	0
	OUI	0,5
Aide à la traçabilité	NON	0
	OUI	0,5
Aide à la gestion stock	NON	0
	OUI	0,5
<i>Total pour la sous-partie Qualité du SAV (2 pts)</i>		
Qualité de la formation (1 pt)		
Formation		0,5
Support pédagogique aide à la formation	NON	0
	OUI	0,5
<i>Total pour la sous-partie Qualité de la formation (1 pt)</i>		
-		
Qualité du développement durable (2 pts)		
Fin de vie		0..2
<i>Total pour la sous-partie Qualité de la formation (2 pts)</i>		
Coût d'acquisition (31 pts)		
Note totale		/100pts

IV. ANNEXES

ANNEXE 1 : ESSAIS THERMIQUES SUR LES EPI REALISES PAR LE CEREN

Le CEREN est chargé par la Direction de la Sécurité Civile d'évaluer les performances thermiques des équipements individuels de protection utilisés dans le cadre des feux de forêts, en se rapprochant le plus possible des conditions réelles d'utilisation. Ce travail est mené en collaboration avec les Services Départementaux d'Incendie et de Secours des Bouches du Rhône, du Var, du Vaucluse et des Alpes Maritimes ainsi que du Bataillon des Marins Pompiers de Marseille.

Une première étude conduite en 2011 a montré que les tenues actuelles utilisées en feu de forêt présentent une faible protection des jambes, dont les zones de brûlures coïncidaient avec les cas de brûlures observés sur feux réels. Compte tenu des efforts physiques intenses réalisés par les sapeurs pompiers pendant les opérations de lutte contre les incendies de forêts, la tendance actuelle est d'alléger l'équipement du haut du corps pour éviter les coups de chaud en intervention. Les solutions techniques portent à la fois sur la réduction du nombre de couches (diminution de 3 à 2 vêtements) et l'amélioration des performances thermiques intrinsèque des vêtements.

Cette annexe présente le protocole mis en œuvre pour établir les performances des tenues à étudier.

I. PRÉSENTATION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL

A. MATERIEL

LE « CAISSON RADIANT »

Le dispositif créé en 2011 pour cette étude baptisé « caisson radiant », permet de générer un feu statique à l'abri des perturbations du vent extérieur. Il est constitué de murs de béton cellulaire sur une hauteur de 2.20 m, créant un foyer de 4m² (Figure 1).

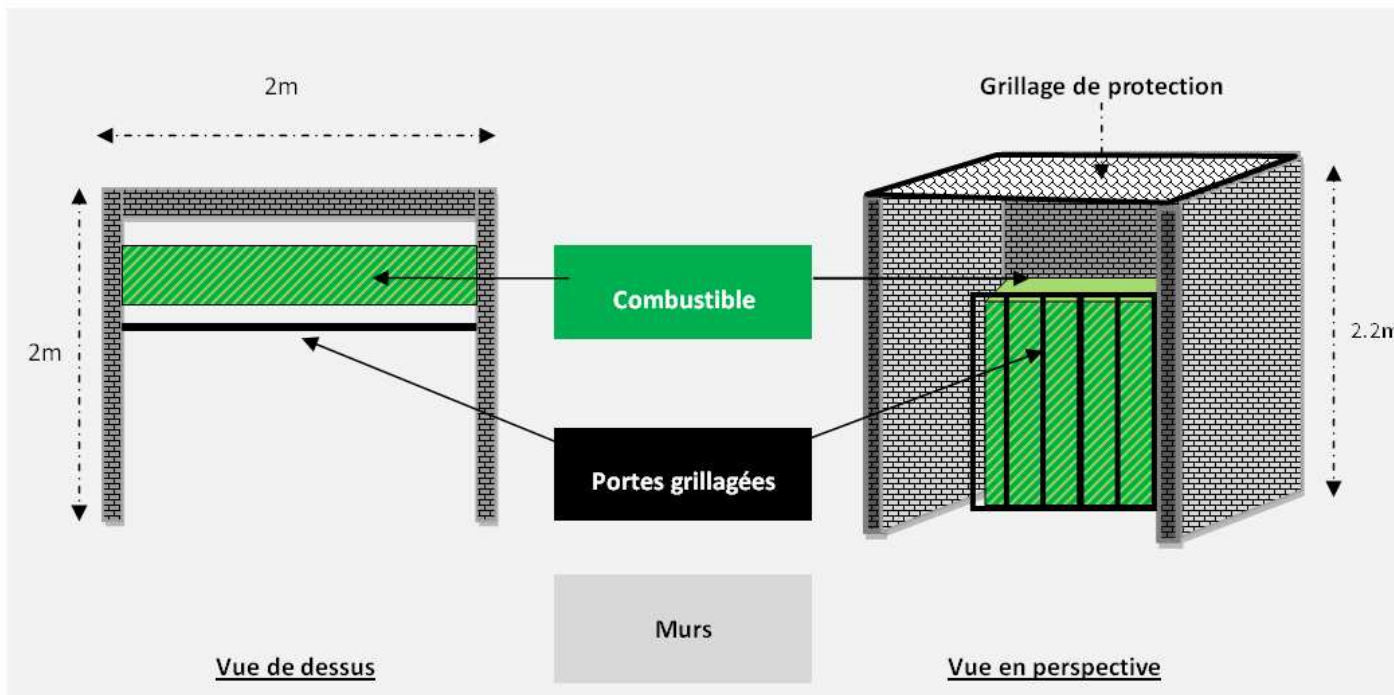


Fig. 1 : Structure schématique du caisson radiant

Le combustible est maintenu verticalement grâce à deux portes grillagées fixées sur les parois du caisson, à une distance de 60cm du fond (Figure 2).

Le haut du caisson est fermé par un grillage qui évite la dispersion des brandons incandescents issus de la colonne de convection.



LE COMBUSTIBLE

Le foyer est constitué de branches sèches de pin d'Alep d'un diamètre n'excédant pas 3 cm. La teneur en eau des branches influence la vitesse de développement du feu ainsi que la chaleur rayonnée, c'est pourquoi l'ensemble des tests se déroule dans des conditions météorologiques comparables.

La charge optimale de combustible est fixée expérimentalement à 30 kg pour assurer à la fois un flux rayonné puissant, sans pour autant prolonger inutilement le test. 5 kg d'aiguilles de pins et de fines brindilles sont également ajoutés pour accélérer la propagation verticale du feu.



Fig. 3 : Panneau radiant du caisson

La chaleur développée pendant la combustion est rayonnée par les parois, entraînant une focalisation du foyer. Les flux générés par le panneau radiant sont compris entre 20 et 25 kW/m² (Figure 3).

LES CAPTEURS THERMIQUES

MESURE DES TEMPERATURES :

Sur le mannequin, l'enregistrement des températures s'effectue grâce à 21 thermocouples de type K, de diamètre 1 mm placés sur les différentes parties du vêtement. Une mesure de la température externe et interne en un même point permet d'évaluer la protection des couches de tissus face au transfert de chaleur (figure 4).

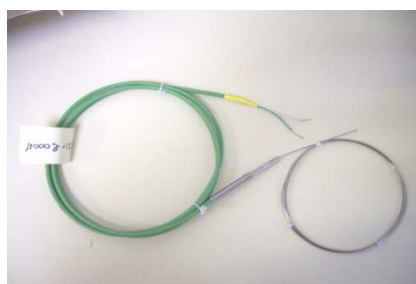


Fig. 4 : Thermocouple de type K

MESURE DES FLUX THERMIQUES :

La mesure des flux de chaleur émis par le foyer est réalisée par deux types de fluxmètres qui prennent en compte les flux radiatifs et totaux (radiatif + convectif).



Fig. 5 : Fluxmètres total et radiatif avec circuit de refroidissement en eau

Une rampe verticale qui supporte 5 fluxmètres est installée face au feu, à la même distance du foyer que le mannequin équipé. Au total 3 fluxmètres radiatifs et un total mesurent la répartition verticale des flux émis tout au long de l'essai (Figure 6). Le tableau 1 précise la correspondance entre la hauteur du fluxmètre et la zone du mannequin testée.

Zones mannequin	Capteur	Hauteur m
Genou	FM1	0.61
Cuisse	FM2	1.00
Bas ventre/ventre	FM3	1.43
Poitrine	FM4	1.68



Tableau 1 : Répartition verticale des fluxmètres et correspondance par zone

Les données sont enregistrées par deux centrales d'acquisition (modèle Graphtec GL 450) pendant toute la durée du test. Elles sont ensuite interprétées sur PC via le logiciel OPS022 avec transfert sur Excel.



Fig. 7 : Centrale d'acquisition

LES CAMERAS ET APPAREILS PHOTOS

Une caméra vidéo est placée face au caisson radiant afin d'enregistrer le déroulement de l'essai, ce qui facilite ensuite l'interprétation des résultats.

Des photographies des tenues avant et après exposition permettent de constater les dégâts sur les différentes zones du mannequin.

INSTRUMENTATION DU MANNEQUIN

Les tenues à tester sont préalablement installées sur un mannequin équipé de capteurs de températures (TC) afin de mesurer l'échauffement sur les différentes parties du corps exposées au panneau radiant. Le schéma de la figure 9 précise leur position respective :

Les capteurs de température sont positionnés respectivement sur le visage, le cou, la poitrine, l'épaule droite, l'avant bras, le bras droit, le bas ventre, le ventre, la cuisse et le genou gauche. Dans cette nouvelle série d'essai, trois capteurs de températures sont disposés sur le visage afin d'évaluer précisément les contraintes thermiques subies au niveau de la face.

Il est nécessaire de garder à l'esprit que les résultats doivent être pondérés du fait de l'utilisation d'un mannequin et non d'un être humain car la température corporelle et la transpiration à l'intérieur des vêtements ne sont pas pris en compte. Ceci fera l'objet d'une étude ultérieure pour en déterminer l'impact exact sur les délais avant brûlures.

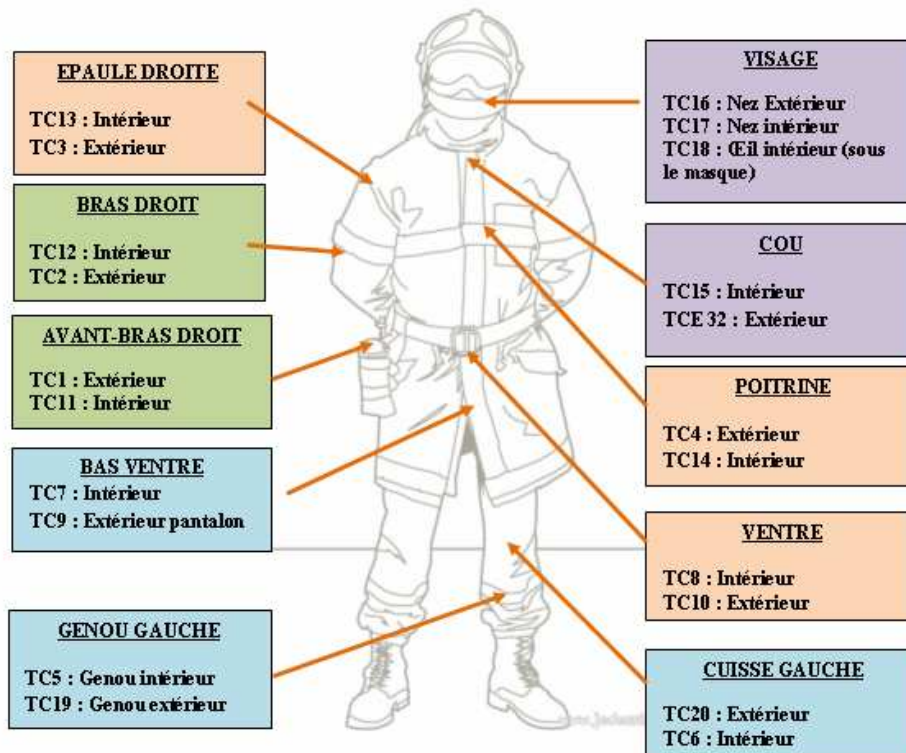


Fig. 9 : Schéma de localisation des capteurs sur le mannequin

B. METHODOLOGIE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

DEROULEMENT DU TEST :

Après pesée et installation du combustible dans le caisson radiant, les grilles de maintien sont refermées. Le bois atteint une hauteur de 1.40 à 1.60 m. Les paramètres météorologiques sont relevés parallèlement.

Les différents constituants de la tenue sont identifiés et installés progressivement sur le mannequin en même temps que les capteurs. Le mannequin est ensuite placé à l'entrée du caisson à une distance de 1.30 m du feu avec le support de fluxmètres placée à sa gauche.

La mise à feu dans une litière de frisure de peuplier est synchronisée avec les différents enregistrements. Le panneau radiant met environ 30 à 40 secondes pour se stabiliser sur toute la hauteur en délivrant sa puissance maximale. Le mannequin reste ainsi exposé pendant 30 secondes face au flux maximum puis il est procédé à l'extinction du feu à l'eau. L'enregistrement des capteurs se poursuit jusqu'au complet refroidissement de la tenue, ceci afin d'évaluer la dispersion interne de la chaleur dans les couches de vêtements.

Plusieurs essais par tenues sont effectués pour confirmer les résultats, en fonction du nombre d'équipements disponible, notre test étant destructif.

Les résultats vont prendre en compte l'ensemble des données enregistrées par toute l'instrumentation ainsi que les observations effectuées sur l'état de dégradation des vêtements et leurs points faibles.

CONDITIONS EXPERIMENTALES :

Compte tenu du fait que les tests se déroulent en extérieur, des précautions supplémentaires sont prises afin d'éviter au maximum les sources de variations.

Tout d'abord, les essais sont réalisés dans des conditions météorologiques comparables en température et hygrométrie de l'air.

De plus, les essais sont conduits en absence de vent pour éviter les tourbillons et les retours de flamme sur les vêtements.

L'inflammation du caisson met une trentaine de secondes pour former un panneau radiant homogène sur toute la hauteur. Sa répartition verticale est caractérisée par la moyenne des flux mesurés sur toute la durée d'exposition et par le flux maximum atteint ponctuellement pendant l'essai.

 **INTERPRETATION DES RESULTATS :**

La protection apportée par la tenue est évaluée d'une part en observant les dégradations occasionnées mais aussi en analysant les courbes de température obtenues à l'intérieur des couches.

L'échauffement interne est caractérisé tout d'abord par le seuil de douleur qui correspond à une température de 55°C en surface du mannequin. De plus, il est déterminé le « délai avant brûlures » qui correspond au temps nécessaire pour que la surface du mannequin atteigne une température de 65°C. Ce délai peut être assimilé au « temps de réaction », c'est-à-dire au temps dont dispose le sapeur pompier pour se mettre en sécurité. Plus le délai avant brûlure est long, meilleure est la protection.

D'autre part, l'évolution de la température interne même après arrêt du feu fournit une indication importante de l'accumulation potentielle de la chaleur sous les vêtements. Cet échauffement peut entraîner des brûlures tardives sévères. Ce phénomène est estimé par la température maximale atteinte sous les vêtements ainsi que le délai de persistance d'une température supérieure à 65°C.

Une notation est réalisée associant les différents résultats.

ANNEXE 2 : EVALUATION DE LA TOLERANCE PHYSIQUE DES TENUES DE PROTECTION DES SAPEURS-POMPIERS LORS DES FEUX DE FORET

A. INTRODUCTION

Plusieurs études scientifiques nous ont prouvé que les tenues de protection des sapeurs pompiers ont un impact significatif sur l'organisme.

Lors des feux de forêt, ces tenues sont portées sur des périodes parfois longues (plusieurs heures), lors d'efforts intenses voire violents et en atmosphère chaude.

Les personnels qui les revêtent sont ainsi soumis à un important stress physique.

Les normes en vigueur ne tiennent pas toutes compte de l'impact de ces tenues sur l'organisme.

Pour être certifiés conformes à la réglementation, pour la majorité des Equipements de Protection Individuels (EPI) les seuls tests d'évaluation pratiqués ne prennent compte que de la résistance thermique et mécanique d'un échantillon d'EPI.

L'évolution normative fait qu'à présent il est souhaitable de tester non plus un échantillon mais l'ensemble de l'EPI afin d'en estimer l'impact physique (directive 89/686/ CEE et 89/655/CEE).

Ainsi, il nous semble donc pertinent que les utilisateurs puissent disposer, avant toute décision d'achat, en plus des critères de résistance thermique et mécaniques d'éléments objectifs d'évaluation de la tolérance physique des vêtements considérés comme des EPI.

B. PRINCIPES DE TEST

Afin de déterminer l'impact physique d'une tenue de protection, il est nécessaire de diminuer autant que possible les effets de paramètres extérieurs sur les tests.

C'est pourquoi nous préconisons que les tests soient réalisés dans une salle maintenue à 20°C.

Les vêtements lorsqu'ils sont lavés entre deux tests, doivent l'être conformément aux recommandations des industriels, séchés de manière adaptés et sortis à l'avance pour être adaptés à la température du test.

Les tests retenus doivent être représentatifs dans leur intensité et dans la durée de l'effort.

En effet afin d'évaluer l'impact physique il est nécessaire que la thermogénèse des sujets tests se mette en route. Une fois lancée cette thermogénèse doit être entretenue à un seuil acceptable et représentatif (90% du seuil anaérobie) pendant au moins 20 minutes.

A la fin des tests l'avis des sujets tests doit être recueilli. Cet avis doit prendre en compte les aspects ergonomiques et fonctionnels de l'EPI testé.

C. LES SUJETS TESTS

Pour être représentatifs sur le plan statistique, nous préconisons de pratiquer les tests sur un échantillon d'au moins 8 individus, tous de même sexe et de même morphotype.

Il est souhaitable que ces individus soient des sapeurs pompiers ayant une connaissance des EPI, de leur port et de leur usage mais surtout des efforts pratiqués en intervention.

Il est important afin de ne pas influencer les tests, que les sujets n'aient pas connaissance des caractéristiques technique des EPI à tester et que ces EPI ne revêtent aucun élément distinctif de marquage ou de reconnaissance.

D. PARAMETRES MESURES

Les paramètres mesurés sont :

- la température centrales (conformément aux recommandations de l'ISO 9886 / ergonomics – evaluation of thermal strain by physiological measurements).
- La déperdition hydrique (pesée des sujets en sous vêtements en début et en fin d'épreuve)

Pour l'EPI testé, les résultats donnés seront la moyenne du groupe avec pour information les valeurs minimales et maximales.

Les résultats seront associés au type d'épreuve pratiquée type d'effort, durée, intensité...)

E. EQUIPEMENT DES INDIVIDUS POUR LA REALISATION DES TESTS

Les tests seront réalisés en tenue de feu complète à l'exception des chaussures d'intervention et du casque.

Ils comprendront le port de la cagoule et des gants.

Lors de la présentation des résultats il est important que l'industriel précise avec quel type d'assemblage l'EPI a été testé :

- tenue SPF1 complète ou non,
- type de polo (technique non feu ou coton),
- type d'assemblage sur la partie haute du corps (veste allégée ou non portée avec ou sans veste SPF1),
- type d'assemblage sur la partie basse du corps (pantalons simple ou double couche, nature et type du surpantalon),
- port ou non du ceinturon de feu.

F. EVALUATION ERGONOMIQUE

A la fin de chaque épreuve il est nécessaire que les sujets tests remplissent une grille d'évaluation permettant d'apprécier :

- le ressenti global de l'EPI testé,
- la sensation de chaleur,
- la sensation d'humidité,
- la sensation de soif,
- la sensation d'épuisement,
- la gêne mécanique,
- la sensation d'effort intense,
- l'aisance de la tenue.

Une moyenne de chacun des items pourra être présentée à l'acheteur pour le guider dans son choix technique.