



Les Risques Electriques & les missions du Sapeur-Pompier

Aujourd'hui, plus de 80% des missions du Sapeur-Pompier ne sont pas liées à des Feux de Structure ou Bâtiments. Une large part de ses missions concerne le Secours à la Personne & le Secours Technique tel que le Secours Routier.

Dans ces différentes missions, le Sapeur-Pompier est exposé de plus en plus fréquemment aux risques électriques : sauvetage d'une victime proche de câbles à haute tension, accident de la route avec encastrement d'un véhicule dans un pylône... Mais les risques électriques peuvent être aussi liés aux Feux

de Structure : incendie sur un toit équipés de panneaux photovoltaïques, incendie sous une ligne électrique aérienne, incendie sur un bâtiment avec nécessité de couper l'alimentation électrique. Il faut savoir que près de 30% des incendies sont d'origine électrique.

Aujourd'hui et encore plus à l'avenir, le principal risque électrique pour les Sapeurs-Pompiers est inhérent aux opérations de désincarcération sur véhicules aux nouvelles énergies : Hybrides ou Electriques. Au vu de la hausse régulière des prix des carburants classiques et pour répondre de façon plus large à la prise en compte du réchauffement climatique, les véhicules aux nouvelles énergies sont de plus en plus populaires. Si à ce jour, en Europe on peut dénombrer plus de 600 000 véhicules aux nouvelles énergies, la part de ce type de véhicule devrait même atteindre 20 à 30 % du parc automobile d'ici à 2030.

Les notions de base sur les Risques Electriques

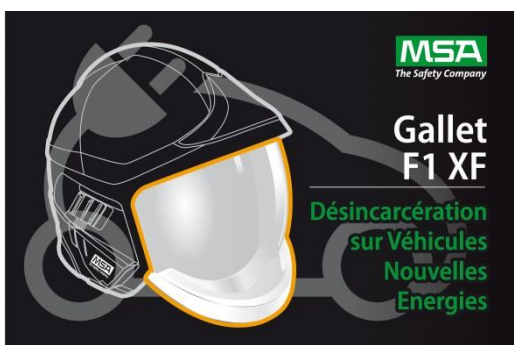
Bien que certains Sapeurs-pompiers notamment volontaires soient électriciens de formation, dans leur ensemble peu sont experts des risques électriques. Les dangers associés à l'électricité blessent voir tuent tous les jours des travailleurs dans le monde entier. Les risques électriques sont de deux ordres :

- **Risque d'électrisation appelé aussi choc électrique** : Contact direct (avec une partie active) ou indirect (avec une masse mise accidentellement sous tension)
- **Risque d'arc électrique/arc flash** : Consécutif à un court-circuit, en effet l'arc est susceptible d'apparaître lorsque l'on ouvre ou ferme un circuit.



L'**électrisation** peut générer une tétanisation des muscles (muscles moteurs et de la cage thoracique) ou une fibrillation ventriculaire pouvant provoquer l'arrêt du cœur. On parle d'électrocution lorsque ce courant électrique provoque la mort de la personne. La solution pour se prémunir de ce risque est d'isoler de l'électricité, c'est-à-dire de choisir des EPI assurant une isolation électrique.

Les risques liés à un **arc électrique** sont plus variés. Les 2 risques principaux sont la brûlure grave en raison de la chaleur propagée (jusqu'à 19 000°C pendant 0.1 à 1 sec dans le cœur de l'arc) et les projections de métal fondu que l'arc va générer. Les autres risques sont la diffusion de gaz toxiques liés aux vapeurs de cuivre, un bruit intense de plus de 140dB, des ondes de pression avec projection d'éclats & des rayonnements dont UV. Le risque de brûlures, au niveau statistique touche principalement la tête et les mains. La solution pour se prémunir de ce risque est principalement de couvrir la tête pour faire une barrière thermique et éviter la brûlure de 2nd degré.



La désincarcération de Véhicules aux Nouvelles Energies

Les véhicules "décarbonés" utilisant des énergies non fossiles (électriques ou hybrides) disposent de batteries de servitude de 12 à 48 V et des batteries appelées par les constructeurs « Haute Tension » de 100 à 600V (environ 300A) pour entraîner les moteurs. Cette appellation « Haute Tension » n'est utilisée qu'à compter de 1000 V (en courant alternatif) dans le domaine de la sécurité électrique, ce qui crée de la confusion dans l'esprit des principaux décideurs de la Sécurité Civile. L'énergie circule

au sein du véhicule par le biais des câbles orange « Haute Tension » situés dans le bas du véhicule. En cas d'usage de pince de désincarcération, les Sapeurs-Pompiers ne doivent pas toucher, ni couper ces câbles.

Avant tout, il s'agit de procéder à l'isolement de l'énergie de traction appelé « DEPLUGAGE », opération qui est similaire à l'opération de « CONSIGNATION » qu'un électricien effectue fréquemment. Pour certains véhicules, il existe un dispositif d'arrêt batterie automatique en cas de collision. Pour la plupart, il s'agit de retirer le composant appelé Service Plug quand il est accessible notamment chez Renault. La position du Service Plug est donnée par les Fiches d'Aides à la Décision &/ou Emergency Response Guidebook constructeur.



La commission « Désincarcération » du CTIF (Association internationale des services d'incendie et de secours) a récompensé 2 pompiers français : le Lieutenant-Colonel Michel GENTILLEAU & le colonel Serge DELAUNAY pour la rédaction d'un guide de bonnes pratiques pour l'intervention d'urgence sur véhicules appelé : Guide Opérationnel Départemental de référence IUV SDIS 86. La Note de Doctrine Opérationnelle rédigée par la DGSCGC le 1er Juin 2016 sur le Secours Routier & les véhicules « nouvelles énergies » fait référence à ce guide pour être décliné dans chaque département. Ce guide recommande l'usage du casque F1 avec son écran facial & son écran oculaire selon la génération de F1.

Les Normes EPI & les Risques Electriques

Pour le **risque d'électrisation**, le contexte normative est très clair : La norme EN443 :2008 « Casques pour la lutte contre les incendies dans les bâtiments et autres structures » couvre ce risque spécifique au travers de 3 différents tests qui visent à évaluer sa conductivité. Pour les 3 tests, une tension de 1200 V CA est appliquée et un courant de fuite de 1.2 mA est autorisé. Le test vise à vérifier l'isolation électrique contre des tensions électriques de 440V CA. Si la tension est supérieure, la norme de référence sera la norme EN50365 « Casques électriquement isolants 1000V AC ». Celle-ci exige des tests à 5000 et 10000V. La norme EN14458 «Écran facial et visière des casques de sapeurs-pompiers » couvre aussi ce risque d'électrisation. Un test sur fausse tête conductrice vise à garantir la protection du porteur lors d'un contact accidentel de l'écran avec un conducteur électrique sous tension (typiquement 230VAC ou 440VAC).

Le sujet de la **protection face aux arcs électriques** est un sujet compliqué qui aujourd'hui fait hautement débat au niveau normalisation, et pas seulement chez les pompiers. Il y a en effet un "trou" dans la normalisation européenne à ce niveau. Ni la norme EN443 ou la norme EN14458 ne couvre complètement ce risque. La norme EN14458 ne couvre que les rayonnements UV en faisant référence à la norme EN170:2002 « Protection individuelle de l'œil – Filtres pour l'Ultraviolet ».

Donc les normes EPI utilisées dans le domaine de la protection des industriels & des électriciens doivent être considérées dans l'analyse de risque des Sapeurs-Pompiers quant aux risques d'arc électrique :

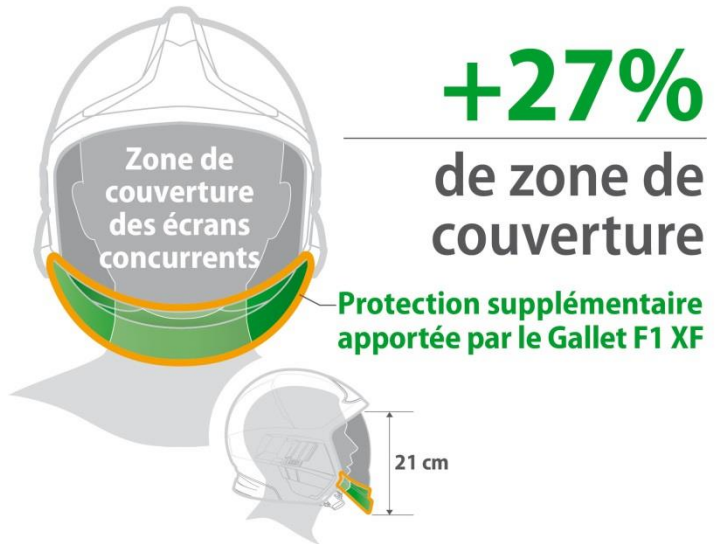
- **EN166 « Protection Individuelle de l'œil »** (applicable pour lunettes de protection et écrans faciaux) inclut une exigence optionnelle (paragraphe 7.2.7) liée à la protection face au risque d'arc électrique. Cette exigence impose une zone de couverture minimale de l'écran, une épaisseur minimale de 1,4 mm et un filtre UV de niveau 2-1.2 (ce qui induit que l'écran doit être transparent et laisser passer au moins 74% de lumière visible). Ces données sont justifiées par des travaux de recherches antérieurs sur l'exposition aux arcs électriques (**12kA max, 380-400V CA, 50Hz, 1s max**), mais il n'y a aucun test réel d'arc électrique dans le processus de certification des écrans et donc aucune mesure réelle de la protection thermique de l'écran. **Cette norme EN166 est celle qui est citée comme référence dans la norme NF C18-510** qui est le **document technique de référence réglementaire (article R4544-3 code du travail) pour la maîtrise des opérations dans un environnement à risques électriques.**
- **GS-ET-29 « Exigences supplémentaires pour les essais et la certification des écrans faciaux pour travaux électriques »** est une norme allemande utilisée dans l'industrie qui elle, impose des tests réels d'Arc électrique. Les paramètres de ces essais sont les suivants : **400 V CA; 50 or 60 Hz, Arc d'une durée de 500ms**, fausse tête équipée de l'écran située à **35 cm** de distance de l'arc. Cette norme comprend 2 classes : **Classe 1 = 4 kA, 135kJ/m² & Classe 2 = 7 kA, 423kJ/m²**. Il y a un contrôle visuel de l'écran après essai pour vérifier qu'il n'a pas brûlé et une mesure de température au niveau de 4 capteurs situés au niveau oculaire, de la bouche & du cou. La commission de normalisation européenne pour la protection des yeux et du visage (CEN/TC85) travaille en ce moment sur une adaptation de cette norme dans le système normatif Européen pour avoir une meilleure adéquation entre le référentiel et les risques rencontrés lors de l'utilisation des équipements.

La protection unique du Gallet F1 XF face aux Risques Electriques

Conformément à l'EN14458:2004, la zone de couverture de l'écran facial permet d'assurer une protection du visage dans toutes les orientations (gauche/droite/avant/arrière) comme citées dans la norme de référence (EN168 §10.2).

MSA ne fait pas de compromis sur la sécurité des utilisateurs. C'est parce qu'un arc électrique peut avoir des conséquences graves pour le Sapeur-Pompier, que MSA a décidé d'aller plus loin en terme de couverture du visage que ce que nécessite la norme EN14458:2004.

Pour protéger d'un arc électrique, il s'agit d'avoir une barrière thermique entre les conséquences de l'arc et le visage du porteur. En effet, seule une couverture totale du visage de l'écran facial et une épaisseur minimale peut garantir une protection complète face aux projections et aux risques d'arcs électriques. MSA dispose d'un écran épais (>2.5mm) et plus couvrant en profondeur (21cm) et qui, associé à la calotte du casque couvre plus en largeur que les autres casques du marché.



En plus d'être certifié **EN14458 & EN170** (Filtre UV), **les 2 écrans faciaux doré & transparent ont été testés avec succès selon la norme GS-ET-29 Classe 1**. Comme mentionné précédemment, cette norme requiert des tests réels. MSA a même demandé au laboratoire d'essai de tester à distance plus réduite (33cm) pour augmenter le pouvoir calorifique de l'arc et assurer l'utilisateur des performances extrêmes du Gallet F1 XF. Pour les deux écrans, l'ensemble des critères de validation ont été conformes. Les deux visuels ci-dessous montrent l'état des casques à l'issue des tests pour la classe 1 (arc de 4 kA / 400 VAC / 500 ms). Les essais ont montré une **performance supérieure de l'écran doré** au niveau thermique liée à ses meilleurs performances UV et pour réfléchir les rayons IR notamment. Lorsque les 2 écrans ont été testés pour l'arc de 7 kA (classe 2), il n'y a pas eu de détérioration mécanique majeure. Pour passer la classe 2, comme il y a un capteur supplémentaire sous le menton, la présence d'une longue mentonnière serait obligatoire. Le Sapeur-Pompier disposant d'une cagoule associée à sa veste de feu, cela permettrait de couvrir ce capteur dans les conditions opérationnelles.

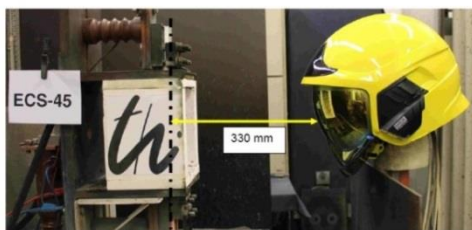


Figure 2: Test set-up with helmet visor combination



En 2017, le SDIS 86 et Renault ont réalisé des essais sur circuits électriques de véhicules de nouvelle génération au centre technique Renault de Lardy en région parisienne, en partenariat avec Weber Rescue, Autoliv, MSA et le laboratoire central de la préfecture de police de Paris. Ces essais avaient pour but de caractériser les risques de brûlures générées lors de l'apparition de court-circuit (par exemple lors du sectionnement de câbles d'alimentation 400v). Le casque Gallet F1 XF s'est comporté de façon positive lors de ces essais. Plus d'information sur : <https://iuv.sdis86.net/des-tests-pour-la-realisation-de-videos-pedagogiques/>.

Par ailleurs, les casques Gallet F1 XF ont été testés selon la norme **EN50365:2002 « Casques électriquement isolants pour utilisation sur installations à basse tension »**. Au-delà des 3 tests E1/E2/E3 prévus dans la norme EN443 et passés avec succès que les casques soient peints ou métallisés et quelle que soit la plaque attribut dorée ou peinte. Cette conformité vient prouver la parfaite isolation électrique du casque Gallet F1 XF.

Enfin, comme un arc électrique produit une onde sonore puissante, l'usage de protection auditive est requis quand le risque d'arc est avéré. Le Gallet F1 XF est le seul casque du marché à pouvoir recevoir des **coquilles antibruit intégrées**. Celles-ci protégeront également du bruit généré par les outils de découpe utilisés lors des opérations de désincarcération.

Les autres Casques de Pompier MSA (F1 & F2 X-TREM) & les Risques Electriques

Concernant les précédentes générations de casques F1 (F1S/F1E/F1SF), MSA recommande d'utiliser de façon simultanée l'écran facial & l'écran oculaire. En effet, seul l'écran oculaire apporte la filtration des UV alors que l'écran facial apporte la conformité aux autres exigences de l'EN166, marquage 8 telles que la couverture du visage ou l'épaisseur de l'écran.

Au niveau isolation électrique, les casques F1 anciennes générations offriront une performance d'isolation électrique mais inférieures au Gallet F1 XF :

- Le Gallet F1 XF est conforme aux 3 tests : E1/E2/E3
- Les casques F1 anciennes générations sont conformes au test E1 (Fausse tête conductrice) et E3 (Isolation de surface), sauf pour les casques avec plaque attribut dorée qui ne sont que E1



De plus, certains VSR sont équipés de casques F2 X-TREM certifiés selon la norme EN16473 « Casques pour les opérations de secours technique ». Même si cette norme autorise les casques ventilés (cf. photo jointe) en ce qui concerne les propriétés d'isolation électrique, MSA recommande si risque de contact avec des fils nus sous tension, l'usage de **casques non ventilés combinés avec un porte-écran & un écran PC (Réf SOR60043) certifié selon la norme EN166, marquage 8 pour la protection contre les effets des arcs électriques**.

Conclusion



La protection la plus efficace du marché contre l'isolation électrique & contre les effets des arcs électriques est apportée par le casque nouvelle génération Gallet F1 XF. Seul ce casque dispose des caractéristiques les plus évoluées face à ces risques et a été testé réellement selon un test d'arc électrique (GS-ET-29). L'écran du Gallet F1 XF qu'il soit doré ou transparent intègre une filtration UV certifiée et offre une protection faciale complète avec sa zone de couverture étendue.

Le casque de secours technique F2 X-TREM avec écran PC, de même que les autres modèles de casque F1 avec écran oculaire + facial, offriront des solutions alternatives en phase avec le cadre réglementaire relatif à la prévention des risques électriques (NF C18-510) mais cela restera une solution moins couvrante que celle apportée par le casque Gallet F1 XF.