

Décryptage

SYSTÈMES DE PROTECTION INDIVIDUELLE « INTELLIGENTS » : UNE DÉFINITION ET UNE DÉMARCHE POUR LEUR ANALYSE

L'émergence de systèmes de protection individuelle dits « intelligents » (SPII) soulève de nombreuses questions. D'une part, pour les fabricants qui s'interrogent sur les exigences de sécurité applicables lors de la conception de tels équipements, d'autre part, pour les entreprises utilisatrices qui se questionnent sur les performances et les limites. Afin d'apporter des premiers éléments de réponses, cet article propose une définition de ce qu'est un SPII, ainsi qu'une démarche pour orienter l'analyse de la sécurité de ces systèmes.

SMART PERSONAL PROTECTIVE SYSTEMS: DEFINITION AND APPROACH FOR THEIR ANALYSIS – The emergence of smart PPE raises many questions. On the one hand for manufacturers, who are concerned about the safety requirements applicable when such equipment is designed, and on the other hand for user companies, which have questions about their performance and limits. In order to provide some initial answers, this article proposes a definition of smart PPE, as well as an approach providing guidance for the safety analysis of this equipment.

PATRICE MARCHAL
INRS,
département
Ingénierie des
équipements
de travail

Portée par l'essor des techniques liées à l'internet des objets, une nouvelle génération d'équipements de protection individuelle a vu le jour: les systèmes de protection individuelle dits « intelligents » (SPII). Dans ce marché très dynamique, des nouveautés apparaissent régulièrement et, avec elles, des questions inédites en termes de prévention des risques professionnels.

Afin d'apporter des premiers éléments de réponse à ces interrogations, il apparaît nécessaire, avant toute chose, de proposer une définition des SPII. On constate en effet que le qualificatif « intelligent » est appliqué à une grande diversité de produits et, le plus souvent, à des fins de marketing. Ainsi, en ce qui concerne les équipements de protection individuelle (EPI), il est appliqué par les constructeurs à une large gamme de fonctionnalités qui vont du simple ajout d'un accessoire énergisé jusqu'à l'intégration de capteurs à un système de traitement capable de modifier de façon dynamique le comportement de cet EPI ou d'un système extérieur. Il s'agit, par exemple, de vestes

ou de gants chauffants, de chaussures de sécurité connectées, ou encore de lunettes ou de casques de sécurité équipés d'un système de réalité augmentée (affichage d'informations en temps réel sur les lunettes ou sur la visière du casque).

Après avoir rappelé les principes généraux de prévention applicables à ces produits, cet article propose une démarche fondée sur les propriétés fonctionnelles revendiquées par les fabricants de ces dispositifs, afin de les guider dans le choix des référentiels de sécurité applicables. Elle sera également utile aux utilisateurs pour les orienter dans leur choix lors de l'acquisition de ce type de produit.

Qu'est-ce qu'un système de protection individuelle intelligent (SPII) ?

Comme un SPII est avant tout un équipement de protection individuelle (EPI), il faut, en premier lieu, revenir sur la définition d'un tel équipement. Selon le règlement (UE) 2016/425, un EPI est un « équipement conçu et fabriqué pour être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger

contre un ou plusieurs risques pour sa santé ou sa sécurité ».

Deux notions viennent compléter cette définition, celles de « système » et d'« intelligent » :

- un « système » est un « assemblage d'appareils ou de dispositifs composé de divers éléments intégrés à l'équipement permettant d'assurer une ou des fonctions déterminées » ;
- le qualificatif « intelligent » appliqué aux machines automatiques, voire à des matériaux comme les textiles, caractérise leur capacité de réaction automatique à la suite de changements de l'environnement ou d'un signal externe.

Appliqué à un EPI intégrant plusieurs fonctions, ce qualificatif d'« intelligent » peut donc désigner, par exemple, un système qui réagit automatiquement :

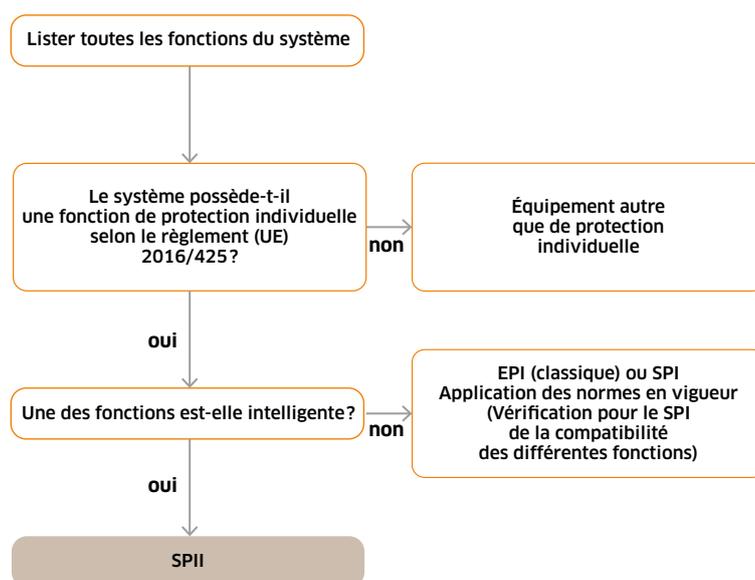
- en indiquant au porteur ou à un tiers en indiquant une valeur, une position, etc., par exemple des lunettes de protection équipées d'un sonomètre avec affichage sur un oculaire du niveau de bruit ambiant ;
- en alertant le porteur ou un tiers sur le dépassement d'une valeur seuil, par exemple une veste de protection contre la chaleur équipée d'un détecteur de température intérieure qui déclenche une alarme en cas de dépassement d'un seuil prédéfini ;
- en modifiant sa fonction de protection (adaptation de la filtration d'un masque de soudage actif, par exemple) ou en commandant un autre équipement (arrêt d'une machine dangereuse lorsque le porteur est à proximité).

Sur la base de ces éléments, la définition suivante peut être proposée (Cf. Figure 1) :

« Un système de protection individuelle intelligent (SPII) est un assemblage de dispositifs ou d'éléments destiné à être porté ou tenu par une personne, en vue de la protéger contre un ou plusieurs risque(s) susceptible(s) de menacer sa santé ou sa sécurité et qui réagit automatiquement, soit à des changements de son environnement, soit à un signal externe ».

Ainsi, *a contrario* :

- un EPI classique ou un EPI combiné¹ classique ne sont pas des SPII du fait de l'absence de fonction « intelligente » ;
- complété d'un dispositif énergisé, un EPI n'est pas nécessairement un SPII. Par exemple, des lunettes de sécurité qui intègrent un éclairage à actionnement manuel constituent un système de protection individuelle (SPI) qui ne peut pas pour autant être qualifié d'« intelligent » ;
- un équipement ou un système dit « intelligent » porté ou tenu par un salarié (tee-shirt connecté, montre connectée, tablette, etc.) mais qui ne le protège pas, au sens de la définition d'un EPI, n'est pas un SPII.



Comment analyser les SPII ?

Afin de guider les fabricants, ainsi que les organismes notifiés, dans l'évaluation du niveau de sécurité des SPII tels que définis, nous proposons une démarche qui repose à la fois sur les principes généraux applicables aux EPI et sur une analyse fonctionnelle.

Principes généraux

Comme indiqué précédemment, les SPII sont avant tout des équipements de protection individuelle (EPI). Leurs fabricants doivent donc s'assurer, avant leur mise sur le marché, qu'ils répondent aux exigences essentielles de santé et de sécurité définies par le règlement (UE) 2016/425 en termes

↑ FIGURE 1 Proposition de logigramme pour l'identification des SPII.

ENCADRÉ 1

LES CATÉGORIES D'EPI

Le règlement (UE) 2016/425 définit trois catégories d'équipements de protection individuelle (EPI), selon la nature du risque contre lequel il protège. Il donne également une liste exhaustive des risques couverts par les EPI des catégories I et III :

- Catégorie I : protection contre les risques minimaux ;
- Catégorie II : protection contre les risques autres que ceux définis dans les catégories I et III ;
- Catégorie III : protection contre les risques qui peuvent avoir des conséquences graves, voire être mortels.

À chacune de ces catégories, correspond une procédure spécifique d'évaluation de la conformité aux exigences de santé et de sécurité.



Sur un chantier, un contremaître équipé d'un casque de protection antibruit « intelligent ».



© Georges Bartoli pour l'INRS

de niveaux de protection, d'efficacité, de confort, d'ergonomie, d'innocuité et de résistance.

Ainsi, l'ajout de dispositifs ou de composants pour rendre « intelligent » un EPI ne doit pas nuire à son niveau de protection individuelle initial. Ces dispositifs supplémentaires doivent fonctionner correctement dans toutes les conditions prévisibles d'emploi du SPII. Ils ne doivent pas non plus générer de gêne supplémentaire, ou de risque nouveau pour le porteur, même en cas de dysfonctionnement. En conséquence, un SPII doit être évalué sur la base des exigences de santé et de sécurité et des normes d'essais applicables à l'EPI correspondant. Cette évaluation est réalisée par le fabricant lui-même (autocertification) ou par un organisme notifié (examen UE de type) en fonction de la catégorie définie selon le règlement (UE) 2016/425 (Cf. Encadré 1). Elle doit être réalisée sur le SPII complet, même si les composants ou dispositifs ajoutés sont amovibles ou démontables.

Il appartient donc au fabricant du SPII de définir avec précision :

- la ou les fonctions de protection individuelle revendiquées, afin de définir les exigences essentielles de santé et de sécurité applicables, leur catégorie (et donc la procédure d'évaluation de conformité à ces exigences), ainsi que les normes en vigueur ;
- les dispositifs ou composants ajoutés à l'EPI de base, afin de définir la configuration du système testé.

Il est important de rappeler que des tiers ne peuvent pas proposer de modifier un EPI ou de lui ajouter

des composants sans l'accord du fabricant. Si c'est le cas, une nouvelle évaluation de l'EPI est à réaliser.

Analyse fonctionnelle

En complément de ces principes généraux relatifs aux fonctions de protection individuelle, le fabricant ou l'organisme de contrôle, doit s'interroger sur l'ensemble des fonctions revendiquées par le fabricant du SPII :

- les fonctions de protection individuelle assurées par le SPII sont-elles « intelligentes » ou non ?
- les fonctions supplémentaires proposées sont-elles ou non de sécurité (Cf. Encadré 2) ?

Sur la base de cette analyse et des principes généraux évoqués, une démarche en trois étapes est proposée pour évaluer le niveau de sécurité de ces systèmes et ainsi garantir la sécurité des utilisateurs.

ENCADRÉ 2

LA FONCTION DE SÉCURITÉ

Par analogie avec la définition d'une fonction de sécurité dans le domaine des machines (selon la norme NF EN ISO 12100), nous avons retenu la définition suivante d'une fonction de sécurité pour les SPII qui est : la fonction d'un équipement dont la défaillance peut provoquer un accroissement immédiat du (des) risque(s). Dans le cas d'un SPII, cette définition peut s'appliquer aux fonctions de protection individuelle et aux fonctions complémentaires.

→ Étape 1

Cette étape a pour but de lister toutes les fonctions revendiquées par le fabricant du produit: les fonctions de protection individuelle et les fonctions complémentaires (de sécurité ou non, intelligentes ou non).

→ Étape 2

Cette deuxième étape concerne les fonctions de protection individuelle précédemment identifiées avec pour objectif de préciser contre quel type de risque elles protègent. Comme indiqué précédemment cette information va permettre de déterminer les exigences essentielles de santé et de sécurité et les normes applicables, ainsi que leur catégorie (Cf. Encadré 1). Cette catégorisation sera également utile au fabricant, ou à l'organisme de contrôle, pour définir, à partir d'une analyse de risque, le niveau de sécurité (comportement en cas de défaillances et ou de perturbations environnementales) à atteindre pour les parties « intelligentes », éventuellement associées aux fonctions de protection individuelle correspondantes: par exemple, la fonction d'atténuation active du bruit d'un protecteur individuel contre le bruit.

→ Étape 3

Cette troisième étape concerne les fonctions complémentaires revendiquées par le fabricant. Dans le cas où l'une de ces fonctions est une fonction de sécurité (Cf. Encadré 2) qui peut être intelligente ou non, il s'agit alors pour le fabricant de l'analyser selon les textes qui lui sont applicables. Par exemple, si un casque de sécurité est équipé d'un capteur permettant la détection de l'intrusion du porteur dans une zone dangereuse d'une machine et l'arrêt de celle-ci, cette fonction de sécurité doit être analysée au regard des exigences essentielles de sécurité de la directive « Machines » 2006/42/CE. Là encore, il s'agira de définir, en fonction d'une analyse de risque, son niveau de sécurité (comportement en cas de défaillance et/ou de perturbations environnementales).

Ce qu'il faut retenir

Sur la base de la définition des SPII proposée dans ce document, nous rappelons tout d'abord qu'un SPII est avant tout un EPI et que, de ce fait, il doit répondre aux exigences générales de conception définies par le règlement (UE) 2016/425 en termes de niveaux de protection, d'efficacité, de confort, d'ergonomie, d'innocuité et de résistance. Afin de guider les fabricants et les organismes notifiés dans le choix des référentiels de sécurité applicables aux SPII pour cette évaluation, nous proposons une démarche en trois étapes fondée sur une analyse fonctionnelle. Il est important de préciser que selon cette démarche,

les analyses à réaliser sont principalement établies à partir des revendications du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché du SPII. Ce sont eux en effet qui définissent leurs conditions et leurs limites d'utilisation. De ce fait la démarche proposée peut également être utile aux futurs utilisateurs pour les orienter dans leur choix lors de l'acquisition de ce type de produit. Il est également acté que cette analyse du SPII doit se faire sur le système complet, indépendamment du fait que les composants ajoutés sont amovibles ou démontables. Par conséquent, des composants apportant des fonctionnalités supplémentaires à un EPI ne peuvent pas être ajoutés par un tiers sans une nouvelle évaluation du produit, et donc sans

POUR EN SAVOIR +

- Règlement européen (UE) n° 2016/425 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2016, relatif aux EPI et abrogeant la directive n° 89/686/CEE. Accessible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0425>
- Directive « Machines » n° 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE. Accessible sur : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:fr:PDF>
- Norme NF EN ISO 12100 – Sécurité des machines. Principes généraux de conception. Saint-Denis – La Plaine, Afnor, décembre 2010. Accessible sur : www.boutique.afnor.org/ (document payant).
- Norme NF EN 342 – Habillement de protection. Ensembles vestimentaires et vêtements de protection contre le froid. Saint-Denis – La Plaine, Afnor, novembre 2017. Accessible sur : www.boutique.afnor.org/ (document payant).

l'accord du fabricant. Les travaux de l'INRS sur le sujet des SPII se poursuivent, notamment afin de confronter la démarche proposée avec les différentes configurations de produits envisageables, ces produits « technologiques » évoluant continuellement. En effet, comme rappelé par Henk Vanhoutte dans un précédent article paru dans *Hygiène et sécurité du travail*², ceux-ci relèvent nécessairement de réglementations différentes et pas nécessairement harmonisées entre elles: règlement EPI, directive machine, directive basse tension, directive Compatibilité électromagnétique (CEM)... ●

1. EPI combiné: ensemble constitué de plusieurs dispositifs ou moyens associés de façon solidaire par le fabricant en vue de protéger une personne contre un ou plusieurs risques susceptibles d'être encourus simultanément (selon le règlement UE 2016/425). Voir: *Pour en savoir plus*.

2. Les équipements et systèmes de protection individuelle intelligents. *Hygiène et sécurité du travail*, juin 2017, 247, NO 17, pp.20-21. Accessible sur : www.hst.fr