

An evaluation methodology of PPE as a tool to ease the use of EN13921-2007 Personal protective equipment – Ergonomic principles

J. Arteau (1), I. Desjardins-David (2), B. Boudreault (3) and K. Côté (3)

(1) professor (3) graduate students

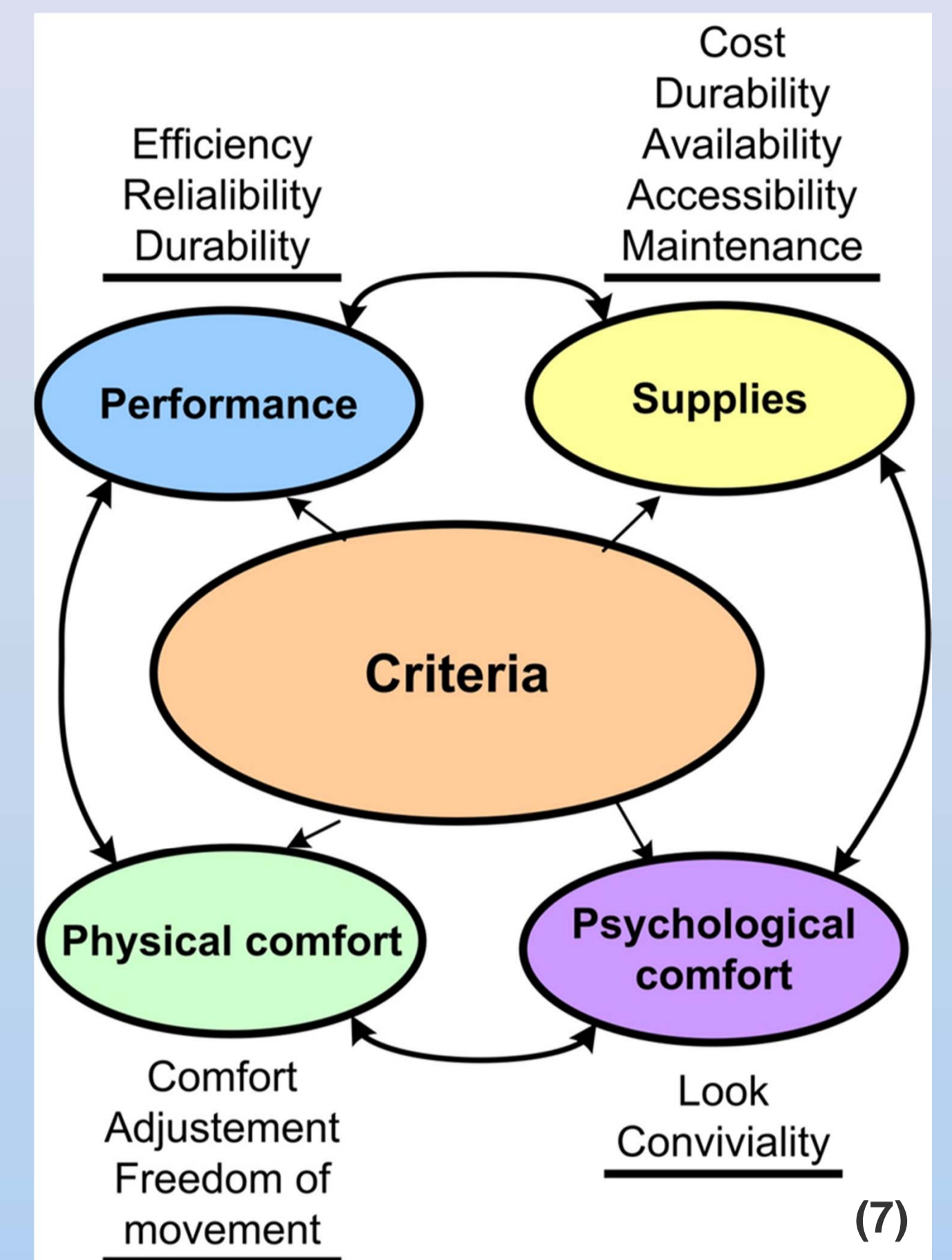
Département de génie mécanique, École de technologie supérieure ÉTS, Montréal Québec Canada

(2) Specialist – consulting department, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec CSST, Montréal, Québec, Canada

Email: jean.arteau@etsmtl.ca

Standardization context

EN 13921-2007 *Personal protective equipment — Ergonomic principles* is the European base for the integration of ergonomic principles in PPE standards. This standard is sometimes perceived as too difficult to be applied. The evaluation and the selection of PPE can be really complex; to ensure a proper selection, a methodology partly based on 89/656/CEE directive is proposed. This methodology proposes an approach to evaluate and select PPE based on criteria that ensure effective use and protection of workers, and then the appropriate PPE can be determined. This methodology is based on four categories of evaluation criteria with a process to evaluate and validate each of those criteria. The 4 categories are: Performance, Supplies, Physical comfort, and Psychological comfort. They are divided in 18 sub-categories. Performance: Efficiency, Reliability, Durability; Supplies: Availability, Accessibility, Cost, Maintenance, Durability; Physical comfort: Adjustment, Thermal Comfort, Freedom of movement, Interferences and Psychological comfort: Look, Conviviality. The Cost is also divided in: acquisition, maintenance, storage, replacement. The criteria are exhaustive with their conflicts and covering the different preoccupations of all actors in the industry. Therefore it is possible to make arbitration between the different possibilities and obtain a consensus from everybody involve in the PPE selection. It is also a very efficient methodology because each criterion needs to be evaluated and validated during the different steps of the methodology. The methodology is compared to EN 13921-2007 to find that the methodology could be a tool helping designers in the evaluation process of PPE.



Desjardins-David's methodology		NF EN 13921	
Initial selection	Risk analysis	4.2 : « Les exigences ergonomiques peuvent être prises en compte par détermination des niveaux de performances d'après une évaluation des risques. » 4.3.2 : « L'équilibre raisonnable entre la gravité du phénomène dangereux, la protection, la contrainte et la durée. » 4.6 : Les caractéristiques anthropométriques doivent prendre compte des « phénomènes dangereux contre lesquels l'ÉPI doit fournir une protection ». 5.1 : « Motif d'utilisation de l'ÉPI (risque). »	
	Analysis of use conditions	Context 4.3.2 : Facteurs à prendre en considération pour la spécification du niveau optimal de protection à fournir, dont « le fait de savoir s'il existe différentes situations d'utilisation de l'ÉPI ». Energy expenditure 4.3.4 : Facteurs pour la mesure de l'impact physiologique des ÉPI, dont la fréquence cardiaque, la consommation d'oxygène, la composition des gaz alvéolaires, la fréquence respiratoire, la modification de la température du corps, le débit sanguin, le débit sudoral, la fatigue ou l'effort musculaire. Climatic conditions 4.2 : Les rédacteurs des normes de produits prennent en considération « les environnements susceptibles d'être rencontrés ». A.5.1 : « Les essais sont menés pour évaluer les effets combinés des ÉPI et des vêtements de travail à des températures extrêmes définies (ambiances froides ou chaudes). » Tasks 4.2 : « Les rédacteurs des normes de produits prennent en considération les tâches exécutées, le matériel utilisé, la durée d'utilisation des ÉPI. » Prendre en compte les activités physiques prévues pendant son utilisation. 4.6 : Les caractéristiques anthropométriques doivent prendre compte des « activités physiques prévues pendant l'utilisation ». A.5.2 : « Il convient que l'activité physique des individus pendant les essais se rapproche autant que possible de celle des utilisateurs prévus. »	
Preliminary trial	Performance	Efficiency 4.2 : « Il convient donc que les normes de produits contiennent des exigences de performance et des méthodes d'essai pour s'assurer que les produits fournissent la protection appropriée contre les phénomènes dangereux identifiés et qu'ils sont ergonomiquement adaptés aux utilisateurs. » Reliability 4.2 : « Il convient de prendre en considération les tâches exécutées, le matériel utilisé, la durée d'utilisation des ÉPI ainsi que les environnements susceptibles d'être rencontrés. » 4.4 : Tenir compte des forces statiques, dynamiques, de l'utilisation normale et dans les conditions dans lesquelles il est destinée à assurer une protection. 4.6 : L'activité physique prévue pendant l'utilisation de l'ÉPI peut modifier les mensurations du corps. Répartition statique de la masse et la charge résultante, forces dynamique et optimisation en fonction des tâches.	
	Supplies	Availability 4.3.2 Facteurs à prendre en considération pour la spécification du niveau optimal de protection à fournir.	
		Accessibility	
		Cost	Acquisition
			Maintenance
			Storing
			Replacement
	Others		
	Maintenance		
	Durability		
Physical comfort	Adjustment 4.4 : Facteurs à prendre en compte pour la rédaction des exigences relatives au réglage des ÉPI et à leur fixation appropriée au corps : Informations et instructions pour la fixation et le réglage, le réglage et la stabilité des réglages, la détermination selon laquelle l'ÉPI a été correctement fixé. 4.6 : Les parties du corps avec lesquelles l'ÉPI sera en contact serviront à identifier celles pour lesquelles on a besoin de données anthropométriques. 5.3 : « les moyens de décrire les catégories de taille pour garantir une sélection correcte des ÉPI par les utilisateurs. »		
	Thermal comfort 4.8.2. Caractéristiques thermiques des matériaux et de l'ÉPI dans son intégralité. L'ÉPI sera influencé par l'environnement thermique dans lequel il doit être porté et par l'activité physique de l'utilisateur. 4.5 : Facteurs à prendre en considération pour la rédaction d'exigences visant à s'assurer que l'ÉPI ne provoque ni irritation ni inconfort pour les utilisateurs. *13921 ne s'intéresse pas seulement aux matériaux mais aussi au volume et à la position des mécanismes.		
	Freedom of movement 4.6 : la nécessité d'un bon ajustement s'accroît avec l'utilisation de matériaux rigides à même le corps. 4.7.4 : Dermite d'abrasion ou compression de la peau et des structures sous-jacentes (en fonction de la durée et du mouvement). 4.9.5 : Toucher ou autre contact avec la peau.		
	Other factors 4.7.2 : Répartition du poids de l'ÉPI; 4.7.3 : Limitation et protection des mouvements. 4.7.5 : Aggravation des vibrations due aux ÉPI		
	Interferences 4.3.2 : Le fait de savoir s'il existe différentes situations d'utilisation. 4.6 : Est-ce qu'il y a d'autres ÉPI? Quel est le matériel utilisé? Exemple du demi-masque et du casque pour le champ visuel. Effets combinés.		
Psychosocial comfort	Look User-friendliness 4.3.3. Facteurs à prendre en considération pour la spécification du caractère pratique optimal.		
Field trial and follow-up	Performance	Efficiency 5.2 : Essais de performances techniques - Est-ce que l'ÉPI fait référence à des exigences normalisées pour les conditions réelles d'utilisation? Reliability 5.1 : Approche générale - Doit tenir compte de l'ensemble des facteurs.	
	Physical comfort	Adjustment 5.2 : Essais ergonomiques spécifiques. 5.3 : Exigences d'ajustement adéquat - référence à la norme EN ISO 15537. Évaluation des caractéristiques anthropométriques des ÉPI et leur impact sur l'utilisation	
		Thermal comfort 5.5 : Évaluation des caractéristiques thermiques des ÉPI et leur impact sur l'utilisateur. Il s'agit d'essais sur les matériaux, d'essais de l'ensemble de l'ÉPI sur des mannequins ou modèles thermiques imitant le corps humain et d'essais de l'ensemble de l'ÉPI sur des individus. Voir le Tableau 2 de la norme EN 13921.	
		Freedom of movement 5.6.5 : Aspects liés au contact avec la peau des ÉPI.	
		Other factors 5.4 : Évaluation des caractéristiques biomécaniques des ÉPI et leur impact sur l'utilisateur.	
		Interferences 5.4.3 : Limitation des mouvements.	
	Psychosocial comfort	Look User-friendliness 5.3 : Évaluation des caractéristiques anthropométriques des ÉPI et leur impact sur l'utilisateur.	
Performance	Efficiency 5.2 : Essais au porter ergonomiques - Il convient que la vérification finale de l'adaptation de l'ÉPI soit établie par le biais d'essais au porter appropriés Reliability A.5.1 : Évaluer les effets combinés des ÉPI et des vêtements de travail à des températures extrêmes définies Adjustment A.3 : a)-b)-c) – Ces points d'A.3 ont trait à l'ajustement. Thermal comfort (EN ISO 9886) Freedom of movement (EN ISO 10551) Pour 5.6.5.2 - référence à la norme EN 420 Other factors A.3 : f), g), h), i) – Ces points d'A.3 ont trait aux autres facteurs influençant. Interferences A.3 : j) – Ce point d'A.3 a trait à l'interférence.		
Psychosocial comfort	Look User-friendliness A.3 : d) - e) – Ces points d'A.3 ont trait à la convivialité.		

References

- Arteau, Jean, and Denis Giguère. 1993. « Efficacité, fiabilité et confort comme critères d'évaluation des équipements de protection individuelle ». In IVe colloque international du comité de recherches de l'Association internationale de la Sécurité sociale. p. 339-344. Strasbourg (France), 22-23 octobre 1992: Presses universitaires de Nancy.
- Desjardins-David, Isabelle. 2010. L'évaluation des équipements de protection individuelle utilisés en milieu de travail : considérations et méthodologie proposée. Master thesis. Université du Québec, École de technologie supérieure, Montréal (Canada), 189 p.
- European Directive. 1989. Council Directive 89/656/EEC of 30 November 1989 on the minimum health and safety requirements for the use by workers of personal protective equipment at the workplace. On line. < http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0656:EN:HTML >. Consulted on December 30th 2010.
- European Directive. 1989. Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment. On line. < http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!prod!CELEXnumdoc&lg=en&numdoc=31989L0686&model=guichett >. Consulted on December 30th 2010.
- NF EN 13921. 2007. Équipements de protection individuelle : Principes ergonomiques. La Plaine Saint-Denis: Association française de normalisation (AFNOR), 27 p.
- Pringalle, C. 1998. « Efficacité et confort des équipements de protection individuelle ». INRS: Cahier de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, vol. 3e trimestre, no 172, p. 283-298.
- Desjardins-David, I. and Arteau, J. (2011) "Evaluation of personal protective equipment used for work: considerations and proposed methodology – the criteria to be checked". 57. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, March 23rd to 25th, Chemnitz, Germany. p. 361-365.