

# Lignes directrices sur l'application des facteurs humains aux produits de consommation

Division of Human Factors,  
U.S. Consumer Product Safety  
Commission, Rockville, MD USA

Division de l'évaluation du risque,  
Direction de la sécurité des produits de  
consommation et des produits  
dangereux, Santé Canada, Ottawa  
(Ontario) Canada



Santé  
Canada

Health  
Canada

Février 2020

Préparé par : Alan Poston, n° de contrat : CPS-S-16-0065

## Table des matières

Définitions .....	3
1.0 But et public cible .....	5
2.0 Aperçu.....	6
3.0 Avantages de l'application des principes des facteurs humains .....	6
4.0 Activités liées aux facteurs humains dans le processus de conception d'un produit.....	7
4.1 Planification du produit.....	7
4.2 Génération d'une idée et d'un concept .....	9
4.3 Conception et développement.....	10
4.3.1 Analyses préliminaires .....	10
4.3.2 Évaluation des risques liés à la sécurité des produits.....	12
4.3.3 Développement de produits.....	16
4.4 Essais et validation .....	20
4.4.1 Essais de performance humaine .....	21
4.4.2 Tâches et scénarios d'utilisation .....	21
4.4.3 Sélection des participants aux essais .....	22
4.4.4 Cycle d'essai.....	23
4.4.5 Essais des facteurs humains en conditions simulées d'utilisation .....	23
4.4.6 Instructions d'utilisation et étiquetage.....	24
4.5 Production.....	25
4.5.1 Assurance de la qualité et inspection .....	26
4.5.2 Emballage et publicité.....	27
4.6 Étape postproduction.....	28
4.6.1 Rappels.....	28
ANNEXE A .....	31
Professionnels des facteurs humains : .....	31
ANNEXE B.....	33
Concevoir un produit en fonction d'utilisateurs ayant diverses capacités .....	33

## Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent au présent document :

<b>Contexte d'utilisation</b>	Les conditions réelles d'utilisation d'un produit ou l'utilisation prévue de celui-ci, dans des conditions normales.
<b>Tâche cruciale</b>	Une tâche qui, si elle n'est pas accomplie conformément à l'utilisation prévue par le fabricant, est susceptible d'avoir des effets néfastes sur la fiabilité, l'efficacité, l'efficacite ou la sécurité d'un produit.
<b>Conception centrée sur la personne</b>	Un système de conception et de développement ayant pour objectif de rendre les produits plus efficaces, efficaces et satisfaisants en se concentrant sur les besoins des utilisateurs et en appliquant les facteurs humains et les connaissances et techniques existantes en matière d'utilisabilité.
<b>Facteurs humains (ergonomie)</b>	L'étude des interactions entre les humains et les composantes d'un système. Le domaine des facteurs humains applique des théories, des principes, des données et des méthodes à l'équipement, aux systèmes, aux logiciels, aux procédures, aux emplois, aux environnements et à la formation afin d'atteindre une performance humaine sécuritaire, confortable et efficace. Il y a deux composantes liées aux facteurs humains : la recherche sur les facteurs humains (l'acquisition de l'information) et l'ingénierie des facteurs humains (l'application de l'information).
<b>Ingénierie des facteurs humains</b>	L'application de connaissances au sujet des capacités et des limites humaines liées à la conception et au développement de produits dans le but d'obtenir un rendement efficace, efficace et sécuritaire en tenant compte des coûts, des niveaux de compétence et des exigences de formation. L'ergonomie fait en sorte que la conception d'un produit, les tâches humaines nécessaires et l'environnement d'utilisation sont compatibles avec les caractéristiques sensorielles, perceptuelles, mentales et physiques de l'utilisateur qui assurera le fonctionnement et l'entretien du produit.
<b>Essais et évaluation des facteurs humains</b>	Essais orientés vers l'évaluation des analyses, des études, des critères, des décisions et des caractéristiques de conception liés aux facteurs humains. Les essais de performance humaine peuvent inclure les essais de conception technique, les simulations, les essais sur modèles, les évaluations de maquettes, les démonstrations et les essais des sous-systèmes. Les essais des facteurs humains fournissent des données objectives concernant la performance humaine avec des utilisateurs représentatifs de ceux qui assureront le fonctionnement et l'entretien du produit.

<b>Performance humaine</b>	Une mesure des fonctions et des actions exécutées par des personnes dans un environnement donné afin de rendre compte de la capacité d'utilisation par des utilisateurs réels par rapport aux normes de rendement du produit.
<b>Utilisabilité</b>	Mesure dans laquelle un produit peut être utilisé par des utilisateurs donnés dans le but d'atteindre des objectifs précis, et ce, de façon efficace, efficiente et satisfaisante dans des conditions d'utilisation réelles.
<b>Expérience de l'utilisateur</b>	Perceptions et réponses d'une personne qui résultent de l'utilisation actuelle ou prévue d'un produit. L'expérience de l'utilisateur inclut les émotions, les convictions, les préférences, les perceptions, les réactions physiques et psychologiques et les comportements de ce dernier, qui interviennent avant, pendant et après l'utilisation. L'expérience de l'utilisateur peut être une conséquence de l'image de marque, de la présentation, de la fonctionnalité, de la performance du produit et du comportement interactif.
<b>Populations vulnérables</b>	Sous-populations susceptibles d'être exposées à un effet néfaste plus important lié à l'utilisation d'un produit en raison de leur âge, de leur niveau d'alphabétisation, de leur état physique ou cognitif, ou d'autres limitations, par exemple les enfants, les personnes handicapées ou les personnes âgées.

## 1.0 But et public cible

Des membres du personnel de la Consumer Product Safety Commission (CPSC)<sup>1</sup> des États-Unis et de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada ont élaboré le présent document d'orientation afin d'aider les fabricants de produits de consommation à intégrer des principes liés aux facteurs humains dans le processus de développement de produits.

Il est possible d'éviter de nombreuses blessures liées aux produits grâce à une meilleure conception. En conseillant l'industrie des produits de consommation quant à la manière d'appliquer les principes des facteurs humains à ses produits, on peut contribuer à réduire les incidents liés aux produits et les mesures coûteuses de conformité et d'application de la loi. Ces conseils peuvent être adaptés pour répondre aux besoins d'un produit particulier, en prenant en considération que toutes les pratiques ne s'appliquent pas à tous les produits.

Santé Canada a débuté par une revue de la littérature scientifique. Tout en respectant les droits d'auteur, l'information extraite de la revue de la littérature a été utilisée pour informer ce document. De plus amples détails se trouvent dans la bibliographie à la fin de ce document.

*Le présent document n'est pas une règle ou un règlement et n'a pas pour but de créer des responsabilités juridiquement exécutoires. Il doit être lu conjointement à la législation applicable. En cas d'incompatibilité entre ce document et les lois et règlements, ces derniers prévalent.*

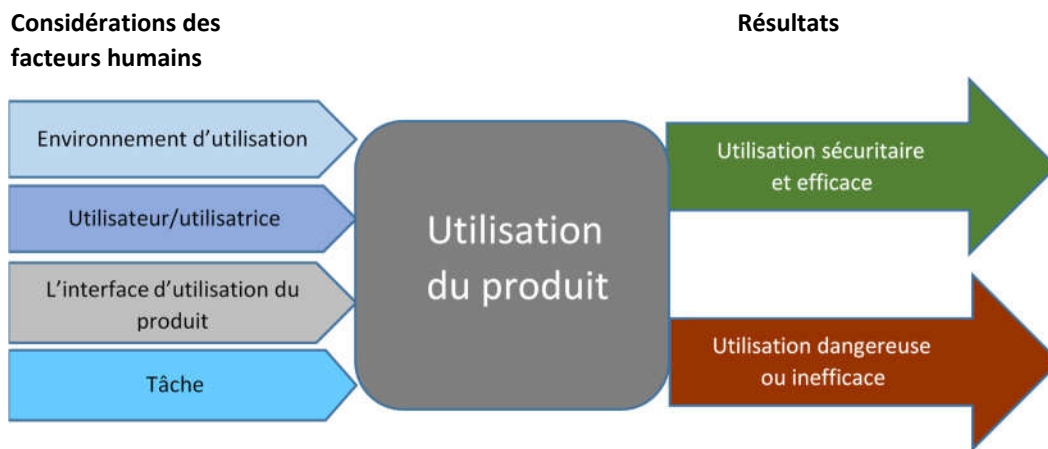
Au-delà de ce qui est décrit dans le présent document, l'industrie doit se conformer aux règles et aux exigences réglementaires des autorités applicables. Les règles ou les exigences réglementaires qui s'appliquent à des produits particuliers doivent faire partie de l'analyse des facteurs humains tout au long de la durée de vie d'un produit. En outre, l'industrie devrait tenir compte de toute norme d'application volontaire qui pourrait éclairer la conception d'un produit particulier. En plus des considérations de conception propres à chaque produit, l'industrie doit se conformer à d'autres exigences, comme la conservation des dossiers et la déclaration des incidents.

---

<sup>1</sup> Ce document a été rédigé sous la direction du personnel de la CPSC, il n'a pas été révisé et il ne reflète pas nécessairement les points de vue de la Commission.

## 2.0 Aperçu

L'ergonomie (facteurs humains) est l'étude de la façon dont les gens utilisent les produits et de la manière dont la conception peut guider cette utilisation. Des renseignements sur les professionnels des facteurs humains, leur formation et leur expérience se trouvent à l'annexe A. La conception et le développement des produits de consommation comprend quatre composantes majeures : 1) l'environnement d'utilisation du produit, 2) les utilisateurs du produit, 3) la conception ou l'interface utilisateur du produit et 4) les tâches à accomplir par l'utilisateur. Les interactions entre ces quatre composantes et les résultats éventuels sont représentés à la figure 1.



**Figure 1** : Facteurs qui ont une incidence sur l'utilisation sécuritaire du produit (adaptée de la Food and Drug Administration des États-Unis, *Applying human factors and usability engineering to medical devices*, 2016).

## 3.0 Avantages de l'application des principes des facteurs humains

Souvent, les concepteurs et les développeurs oublient ou ne se rendent pas compte que des personnes ayant des aptitudes, des capacités et des expériences variables assureront le fonctionnement et l'entretien d'un produit dans une variété de conditions, de configurations et de scénarios d'utilisation. Une approche de conception qui tient compte des caractéristiques, des capacités et des limites humaines dans le contexte d'utilisation d'un bout à l'autre d'un système de conception est essentielle pour créer des produits sécuritaires et efficaces. Voici les principaux avantages de la prise en compte des facteurs humains :

- *Amélioration de l'utilisabilité et de l'acceptation.*
- *Amélioration du niveau de sécurité.*
- *Réduction des coûts et des risques du cycle de vie.*
- *Réduction des coûts liés aux services de soutien et de dépannage.*

Il peut y avoir une grande diversité dans la façon dont un produit est développé et conçu, puis utilisé par le consommateur. Un produit peut fonctionner parfaitement du point de vue de la conception dans un laboratoire ou lors d'une démonstration et ne pas avoir un bon rendement lors de son utilisation par des personnes dans des contextes réels. Améliorer l'expérience interactive des utilisateurs avec le produit peut augmenter le degré de satisfaction et d'acceptation de l'utilisateur à l'égard du produit, ainsi que sa sécurité.

Dans les sections qui suivent, nous exposons les étapes du processus de conception d'un produit et les activités qu'un spécialiste des facteurs humains peut exécuter à chaque étape.

## 4.0 Activités liées aux facteurs humains dans le processus de conception d'un produit

Le processus de conception d'un produit se compose des six étapes suivantes :

1. Planification du produit
2. Génération d'une idée et d'un concept
3. Conception et développement
4. Essais et validation
5. Production
6. Évaluation de postproduction

L'ampleur et la portée de chaque étape peuvent varier en fonction du produit donné, mais chaque produit sera soumis à un processus semblable. Le point de transition entre les étapes n'est pas toujours évident. Par exemple, la planification du produit peut se faire tout au long du processus, et les activités liées aux essais et à la validation commenceront pendant l'étape de la conception et peuvent se poursuivre jusqu'à l'étape de l'évaluation de postproduction.

### 4.1 Planification du produit

La phase de planification du produit est caractérisée par la planification des étapes nécessaires pour introduire le produit sur le marché et l'évaluation subséquente de la performance du produit. La planification du produit est essentielle pour les raisons suivantes :

- Chaque produit a une durée de vie limitée, si bien qu'après un certain temps il devra être amélioré ou remplacé.

- Les besoins, les souhaits et les préférences des consommateurs changent au fil du temps, ce qui nécessite d'apporter des ajustements ou des modifications aux produits.
- La concurrence et les progrès technologiques créent des occasions et des demandes de conception et de développement de meilleurs produits.

Au cours de l'étape de la planification du produit, l'entreprise doit déterminer ce qui suit :

- les débouchés commerciaux;
- le ou les groupes d'utilisateurs ciblés;
- le ou les groupes d'utilisateurs non ciblés, mais prévisibles;
- les activités et les tâches de haut niveau qui doivent être accomplies;
- le calendrier des activités et des tâches à accomplir;
- les besoins en ressources humaines, y compris le nombre de ressources et les compétences particulières exigées;
- les besoins en installations, ainsi que tout équipement spécial requis;
- les essais et l'évaluation du produit au fur et à mesure de l'évolution de la conception et du développement;
- les coûts estimés, y compris la ou les sources du financement;
- les approches de conception, de fabrication et de distribution;
- la façon dont le produit sera introduit sur le marché;
- les méthodes pour évaluer la performance du produit une fois sur le marché;
- la façon dont l'entreprise gèrera les rappels de produit et les plaintes émanant des consommateurs.

La planification du produit minimise les « perturbations » qui sont susceptibles de survenir pendant la durée de vie du produit, puisque les situations imprévues potentielles auront déjà été relevées et que des mesures correctives pourront être rapidement mises à exécution. La planification permet de se préparer aux imprévus qui pourraient exiger des corrections longues et coûteuses et retarder l'entrée du produit sur le marché.

#### Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape de la planification du produit

1. **Déterminer les activités de haut niveau liées aux facteurs humains et estimer les ressources qui doivent être affectées à ces activités.**



## 4.2 Génération d'une idée et d'un concept

Cette étape est caractérisée par la recherche d'un écart entre les besoins et les souhaits du consommateur et ce qui est disponible sur le marché, et la détermination de moyens éventuels pour combler cet écart. Les spécialistes des facteurs humains déterminent les utilisateurs du produit et les exigences essentielles pour rendre un produit utile et utilisable. Au cours de l'étape de génération d'un concept, les idées sont traduites dans des études conceptuelles. Imaginer plusieurs conceptions préliminaires permet à l'équipe de développement du produit de comparer, de sélectionner et de définir des concepts de conception de rechange.

La génération d'une idée et d'un concept peut suivre une « approche de conception participative », à laquelle participent les utilisateurs finaux éventuels d'un produit. Les participants à ce processus doivent avoir les capacités, l'expérience et les caractéristiques qui correspondent à celles des utilisateurs pour lesquels le produit est conçu. La participation des utilisateurs doit être active, que ce soit en participant à la conception, en agissant comme source de données pertinentes ou en évaluant les solutions proposées. La nature et la fréquence de cette participation peuvent varier tout au long du processus de conception du produit, selon la nature du produit. L'efficacité de la participation des utilisateurs est proportionnelle aux interactions avec l'équipe de conception.

### Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape de la génération d'une idée et d'un concept

1. **Déterminer les utilisateurs potentiels du produit.**
2. **Déterminer les besoins des utilisateurs. Analyser les produits concurrents et cerner l'écart entre ce que les consommateurs veulent et ce qui est disponible sur le marché.**



***Sondages, entrevues et groupes de discussion.*** On peut avoir recours à de telles techniques de recherche d'utilisateurs pour évaluer l'intérêt des consommateurs et cerner les caractéristiques souhaitées d'un nouveau produit.

## 4.3 Conception et développement

L'étape de conception et de développement est caractérisée par la détermination et l'analyse de la ou des fonctions du produit, y compris la conception et le développement du produit et des interfaces utilisateurs associées. L'effort des facteurs humains convertit les résultats des analyses en une conception détaillée permettant de créer une interface humain-système qui fonctionnera dans les limites des capacités de la performance humaine et qui répondra aux objectifs fonctionnels du produit.

### 4.3.1 Analyses préliminaires

Des évaluations et des analyses préliminaires sont effectuées pour déterminer les caractéristiques des utilisateurs, les tâches des utilisateurs, les composantes d'interface utilisateur et les problèmes d'utilisation au début du processus de conception. Ces analyses permettent également d'établir les paramètres de la performance humaine, l'importance de la tâche dans la réalisation de l'objectif, le système, l'équipement, le logiciel, les interfaces associées et les conditions environnementales. L'écart entre les exigences en matière de performance humaine et les capacités des utilisateurs ciblés et prévisibles ainsi que l'approche pour le combler doivent être définis. Les forces, les limites, les préférences et les attentes des utilisateurs doivent être prises en compte au moment de déterminer quelles actions devront être effectuées par les utilisateurs et quelles fonctions seront exécutées par le produit lui-même.

#### a) Déterminer les caractéristiques des utilisateurs

Une fois que les populations d'utilisateurs prévisibles sont déterminées en ce qui a trait au produit, les caractéristiques des utilisateurs pertinentes pour la conception sont recueillies, notamment :

- Capacités et limites physiques;
- Capacités et limites cognitives;
- Capacités et limites sensorielles;
- Connaissances;
- Habiletés;
- Expérience;
- Éducation;
- Formation;
- Habitudes et préférences, y compris les normes culturelles.

Dans la conception et le développement d'un produit de consommation, les concepteurs doivent tenir compte des attentes des utilisateurs et des modèles mentaux (c.-à-d. la représentation du produit ou l'interaction que l'utilisateur a en tête). L'utilisateur doit pouvoir trouver facilement l'usage prévu du produit, repérer rapidement ses risques éventuels, ses caractéristiques de sécurité, ses contrôles et ses affichages et reconnaître immédiatement leurs liens. Lorsque les caractéristiques d'un produit ne correspondent pas aux attentes de l'utilisateur, des erreurs dans l'utilisation viendront inévitablement. Une erreur courante de conception est de présumer que le modèle mental du concepteur correspond au modèle mental de l'utilisateur, alors qu'en réalité le modèle mental de l'utilisateur peut être qualitativement différent en raison d'expériences de vie différentes. Un nouveau produit doit se fonder sur l'expérience acquise et sur les modèles mentaux des utilisateurs auxquels il est destiné.

L'expérience de l'utilisateur dépend de la présentation, de la fonctionnalité et de la performance du produit, ainsi que du comportement interactif et des capacités d'assistance du matériel et des logiciels. Elle est également fonction des expériences antérieures, des attitudes, des habiletés, des habitudes et de la personnalité de l'utilisateur. Le concept d'utilisabilité va au-delà de la simple simplification de l'utilisation des produits, et il comprend également des guides de l'utilisateur et des instructions utilisables, une aide en ligne et l'emballage des produits.

## **b) Effectuer une analyse des tâches**

L'analyse des tâches est le processus qui permet de définir la manière dont les gens perçoivent les tâches et la manière dont ils les exécutent. Elle fournit une base pour la prise de décisions relatives à la conception, et il s'agit d'une contribution préliminaire essentielle à la conception de système. La conception axée sur les tâches tient compte des différences que l'on peut observer entre la tâche conçue et la manière dont la tâche est en fait exécutée. La conception doit tenir pleinement compte de la nature de la tâche et de ses implications pour l'utilisateur. Cela suppose de déterminer si des tâches ou des fonctions spécifiques doivent être automatisées ou exécutées par l'utilisateur.



***Analyse hiérarchique des tâches.*** L'objectif est de décomposer les tâches de haut niveau en sous-tâches et en activités afin de mieux comprendre le processus et de repérer des sources possibles d'erreur.

### c) Définir le contexte d'utilisation

La mesure dans laquelle les produits sont utilisables et accessibles dépend du contexte d'utilisation, à savoir des utilisateurs particuliers, qui poursuivent certains objectifs et exécutent des tâches précises dans un environnement donné. Le contexte d'utilisation est une source importante de renseignements pour l'établissement des exigences et un apport essentiel au processus de conception.

Les considérations environnementales incluent les conditions thermiques, l'éclairage, le bruit et l'organisation spatiale. Pour certaines applications, les considérations environnementales peuvent être prises en compte dans la conception, par exemple, ajouter de l'éclairage à une souffeuse à neige pour en permettre l'utilisation le soir.



***Observation des utilisateurs/études sur le terrain.*** Des observations directes qui sont effectuées dans des contextes réels de manière à permettre aux spécialistes des facteurs humains d'en apprendre davantage sur le contexte d'utilisation et de fournir des données essentielles pour la conception d'interfaces utilisables.

***Enquêtes contextuelles.*** Types particuliers d'entrevues pour recueillir des données sur le terrain auprès des utilisateurs, dans leur contexte, pendant l'exécution de tâches.

***Méthode de la pensée à voix haute.*** La collecte de données en demandant aux utilisateurs de verbaliser leurs réflexions, leurs impressions et leurs opinions pendant l'exécution de tâches.

#### 4.3.2 Évaluation des risques liés à la sécurité des produits

Un risque lié à la sécurité d'un produit peut être défini comme le niveau de dommage qu'un produit de consommation peut causer, avec la probabilité que le dommage se produise. Du point de vue de la gestion de projet, les procédures visant à déterminer les risques devraient être planifiées et, lorsque des risques sont cernés, des mesures d'atténuation des risques devraient être mises en œuvre pour toute la durée de vie du produit de consommation. La détermination et l'atténuation des risques englobent plusieurs objectifs :

- Recenser les risques potentiels liés aux coûts, au calendrier, à la conception, à la sécurité et à la performance qui découlent des aspects de la conception de l'intégration humain-système;
- Quantifier ces risques et leurs incidences sur les coûts, le calendrier et la performance;

- Définir et évaluer la vulnérabilité associée aux risques potentiels en ce qui concerne l'interface humaine;
- Trouver différentes solutions aux problèmes liés aux facteurs humains et définir les risques associés à chaque option;
- Consigner les risques recensés, leur incidence sur le produit et la ou les mesures d'atténuation prises;
- Prendre des mesures pour éviter, minimiser, contrôler ou accepter chaque risque lié aux facteurs humains;
- Veiller à ce que les risques liés à la performance humaine soient inclus dans le processus global de gestion des risques du produit.

### **a) Processus de l'atténuation des risques**

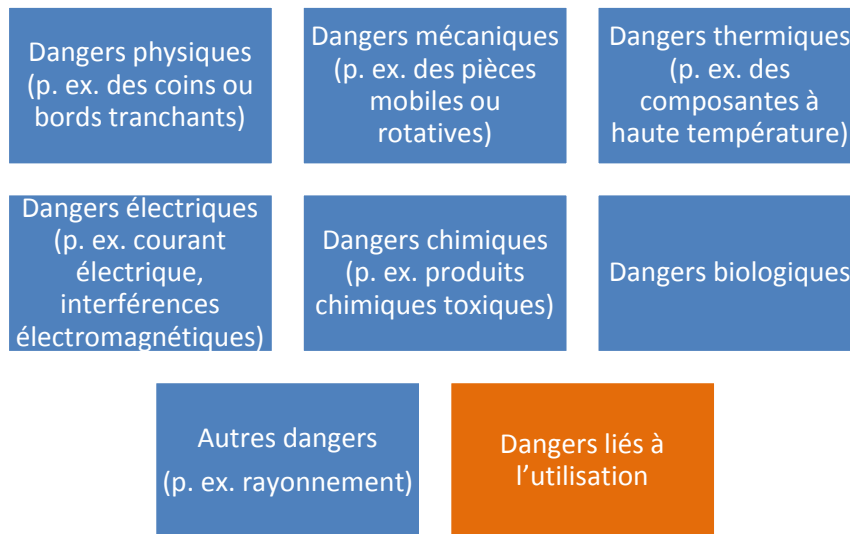
Les risques sont traditionnellement traités dans l'ordre suivant :

1. Assurer une prévention intrinsèque lors de la conception;
2. Prévoir des protecteurs et des dispositifs de protection;
3. Fournir des consignes aux utilisateurs afin qu'ils utilisent le produit en toute sécurité.

La prévention intrinsèque constitue la mesure la plus efficace du processus de réduction des risques. Cela tient au fait que les éléments de prévention intrinsèque, qui font partie intégrante des caractéristiques du produit, devraient rester efficaces, alors que les protecteurs et les dispositifs de protection, même s'ils sont bien conçus, peuvent échouer ou être contournés, et que les consignes d'utilisation peuvent ne pas être suivies. Des protecteurs et des dispositifs de protection doivent être utilisés chaque fois que la conception ne permet pas d'éliminer les dangers ou de réduire suffisamment les risques. L'utilisateur doit être mis en garde contre les risques qui ne peuvent pas être éliminés. Toutefois, les consignes d'utilisation ne devraient pas remplacer une prévention intrinsèque adéquate ou, à tout le moins, une conception plus sûre.

### **b) Détermination des dangers**

Éliminer ou réduire les problèmes de conception qui favorisent ou engendrent une utilisation dangereuse fait partie du processus global de la gestion des risques. Les dangers pris en compte dans l'analyse des risques devraient notamment inclure les dangers physiques, mécaniques, thermiques, électriques, chimiques et biologiques, d'autres dangers tels que le rayonnement et les dangers liés à l'utilisation.



Les **dangers liés à l'utilisation** sont généralement liés à l'une ou à plusieurs des situations suivantes :

- Le produit est utilisé d'une manière inattendue, mais prévisible, que le concepteur ou le fabricant n'a pas prise en compte ou a rejetée.
- L'utilisation du produit exige des habiletés physiques, perceptuelles ou cognitives qui vont au-delà des habiletés de l'utilisateur.
- Le produit n'est pas conçu pour prévenir l'utilisation par des consommateurs qui ne possèdent pas les habiletés nécessaires pour utiliser le produit en toute sécurité.
- L'utilisation du produit ne correspond pas aux attentes des utilisateurs quant au fonctionnement du produit.
- L'environnement d'utilisation du produit a des incidences négatives sur son fonctionnement.
- L'environnement d'utilisation du produit nuit aux habiletés physiques, perceptuelles ou cognitives de l'utilisateur lorsqu'il utilise le produit.

### c) **Processus pour détecter et atténuer les dangers liés à l'utilisation**

#### Qui sont les utilisateurs potentiels du produit?

- Il convient de déterminer les utilisateurs potentiels du produit, notamment les utilisateurs ciblés et les utilisateurs non ciblés du produit. On tiendra compte, en particulier, des consommateurs vulnérables qui pourraient utiliser le produit sans comprendre les risques associés, ainsi que des personnes qui sont moins aptes à éviter les dangers. Par exemple, une commode peut être achetée et utilisée en toute sécurité par des adultes, mais des enfants pourraient aussi interagir avec ce produit : s'ils

grimpe sur la commode, les enfants auront une capacité limitée de prévoir et d'éviter le risque qu'elle se renverse.

### Comment les gens utilisent-ils le produit?

Il faut tenir compte de toutes les phases d'utilisation du produit, que ce soit le déballage, l'assemblage, l'utilisation, l'entretien ou l'élimination.

- Déterminer les problèmes connus liés à son utilisation : Les données historiques concernant le produit en cours de développement ou des produits similaires peuvent fournir des renseignements précieux sur les problèmes liés à l'utilisation. Les sources de renseignements incluent les plaintes émanant des consommateurs, les connaissances du personnel de la formation, des ventes et de l'entretien, ainsi que les études techniques qui ont porté sur les facteurs humains ou l'utilisabilité de versions antérieures du produit ou des produits similaires existants.
- Déterminer les usages prévisibles du produit : Une analyse de l'usage prévisible examine les façons éventuelles dont un consommateur interagira avec un produit ou le fera fonctionner. Il s'agit d'une étape essentielle de la conception d'un produit de consommation sûr. L'usage prévisible inclut l'utilisation prévue par le fabricant ainsi que les utilisations qui n'étaient pas prévues, mais qui s'avèrent raisonnablement prévisibles. L'analyse de l'usage prévisible devrait déterminer les utilisations potentielles du produit grâce aux indices fournis par le produit ou son contexte. Par exemple, il est prévisible qu'un tabouret conçu pour servir de siège puisse également servir d'escabeau; si ce produit n'est pas conçu pour rester stable dans ces conditions, il pourrait se renverser et blesser l'utilisateur.
- Examiner et analyser les incidents signalés dans les bases de données accessibles au public (p. ex. SaferProducts.gov) pour déterminer les types et les scénarios d'incidents.
- Examiner les avis de rappel antérieurs portant sur des produits semblables.

### Quelles sont les conditions des environnements d'utilisation potentiels?

- Il faut prendre en considération tous les aspects de l'environnement dans lequel le produit pourra être utilisé, par exemple, l'éclairage, la température, le bruit et les vibrations.

### Quels sont les risques pour les utilisateurs?

- Il faut estimer et évaluer le risque pour le ou les groupes d'utilisateurs concernés, en prêtant attention aux caractéristiques des divers groupes d'utilisateurs.

### Quelles sont les façons éventuelles d'atténuer le risque?

- Il convient de déterminer des façons d'éliminer ou de réduire le risque. Lorsque des dangers ont été relevés, il faut s'assurer que la prévention d'un risque n'entraîne pas la création d'un autre risque. Toute norme d'application volontaire qui pourrait éclairer la conception d'un produit particulier doit être prise en considération.



***L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) et l'analyse par arbre des défaillances (AAD) sont deux des outils d'évaluation des risques que les spécialistes des facteurs humains peuvent utiliser pour cerner, prioriser et atténuer les dangers liés à l'utilisation que pose le système.***

### 4.3.3 Développement de produits

#### **a) Interface produit-utilisateur**

L'interface produit-utilisateur englobe tous les points d'interaction entre l'utilisateur et le produit durant l'installation (p. ex. déballage, assemblage), l'utilisation, l'entretien et l'élimination, notamment :

- Format, poids et forme du produit;
- Éléments fournissant de l'information à l'utilisateur, comme des voyants lumineux, des affichages et des alarmes sonores et visuelles;
- Interfaces graphiques des composantes logicielles du produit;
- Forme dans laquelle l'information, y compris la rétroaction, est fournie à l'utilisateur;
- Emballage et étiquetage, y compris le mode d'emploi, le matériel de formation et autres renseignements;
- Composantes que l'utilisateur doit brancher, positionner, configurer ou manipuler;
- Composantes que l'utilisateur doit manier pour faire fonctionner le produit, comme des commutateurs, des boutons et des touches.

Dans la mesure du possible, l'aspect et la convivialité de l'interface doivent être logiques et simples. Une interface utilisateur bien conçue permettra de favoriser des actions correctes de la part de l'utilisateur et ainsi d'empêcher ou de décourager des actions susceptibles d'entraîner des blessures. Il est plus efficace de s'attaquer aux dangers liés à l'utilisation en modifiant la conception du produit que de revoir l'étiquetage ou la formation.



Les utilisateurs s'attendent à ce que les composantes d'un nouveau produit fonctionnent de façon similaire à celles des produits ou des interfaces utilisateurs qu'ils ont déjà utilisés. Le risque potentiel d'erreur d'utilisation augmente lorsque cette attente n'est pas respectée.



**Évaluation heuristique.** Des experts des facteurs humains évaluent l'utilisabilité d'un système au début du processus de conception, en se basant sur les lignes directrices et les principes établis en matière de facteurs humains. Ils consignent ensuite leurs observations et les classent par ordre de gravité. Cette méthode génère des recommandations pour améliorer la conception.

## b) Modèles et maquettes

Les modèles informatiques tridimensionnels, le prototypage rapide et les méthodes de conception assistée par ordinateur peuvent servir à la conception de produits pour lesquels la performance humaine constitue un facteur majeur du degré d'acceptation et de satisfaction de l'utilisateur. Les modèles informatiques peuvent fournir des renseignements pertinents, comme une gamme appropriée de postures et de tailles corporelles en vue d'évaluer les conceptions proposées et les modifications de conception. Lorsqu'ils sont utilisés à des fins prédictives, ces modèles pourraient produire des résultats précis et répétables d'un point de vue empirique. Toutefois, les modèles informatiques ne devraient pas être utilisés pour les essais de conformité de la performance humaine ni la conception relative aux facteurs humains.

## c) Évaluation avec les utilisateurs

La rétroaction des utilisateurs est une source d'information essentielle. L'évaluation des conceptions par les utilisateurs et leur amélioration en fonction des commentaires d'utilisateurs garantissent que le produit répondra aux besoins des utilisateurs. Ce type d'évaluation permet de tester des solutions de conception préliminaires en fonction de situations réalistes, et les résultats serviront à perfectionner progressivement les solutions. L'évaluation centrée sur l'utilisateur devrait faire partie de l'examen final du produit pour confirmer que les exigences ont été respectées. Consultez la section 4.4.3 pour connaître la façon de choisir les participants et de mener les essais.

## d) Interface humain-système

Un guide de style peut être utilisé dans le développement d'interfaces utilisateurs logicielles pour définir les principes généraux et les règles particulières qui guident la conception et la cohérence des composantes individuelles. Pour l'aspect pratique, des modèles, des simulations

et des prototypes devraient être utilisés pour appuyer le développement d'interfaces humain-système.

### e) Documentation technique et instructions

L'élaboration de la documentation technique (formats électronique et papier) doit assurer la rigueur, l'exactitude technique, la présentation appropriée de l'information, le niveau de lecture adéquat, un degré approprié de perfectionnement technique, la clarté et la qualité des illustrations. Toutes les étapes nécessaires au montage, à l'utilisation, au nettoyage, à l'entretien, au démontage et à l'élimination du produit doivent être incluses dans les instructions.

Des instructions efficaces aident l'utilisateur à prendre de bonnes décisions concernant l'utilisation du produit, et fournissent des indications pour éviter un mauvais usage. Elles peuvent également indiquer les mesures correctives à prendre en cas d'accident, par exemple, un déversement d'essence lors du remplissage d'une tondeuse.

Le manuel d'instructions<sup>2</sup> fait partie intégrante du produit et devrait :

- Définir clairement le produit;
- Définir les utilisations prévues du produit, sa fonction et son fonctionnement; il doit également tenir compte de certaines populations, par exemple, l'accès par les enfants;
- Contenir tous les renseignements nécessaires à l'usage approprié et sécuritaire du produit, par exemple, le transport, la manipulation, le poids, l'assemblage, l'installation et les conditions d'entreposage;
- Contenir tous les renseignements liés au nettoyage, à l'entretien, au diagnostic de défaillance, aux signes de détérioration et à la réparation du produit;
- Définir les risques potentiels pour la sécurité;
- Contenir des spécifications techniques pertinentes pour le consommateur;
- Indiquer les coordonnées du fabricant pour obtenir plus d'information, comme un numéro de téléphone, un site Web et une adresse électronique.

Les avertissements devraient être mis en évidence et être lisibles, durables, clairs, concis et motivants. Les étiquettes et les symboles de sécurité devraient être compris par les utilisateurs de tous les pays où le produit sera utilisé. Le contenu de l'avertissement doit décrire concrètement les dangers liés au produit et les conséquences en cas de non-respect. Un

---

<sup>2</sup> Pour plus d'information sur l'élaboration d'un manuel d'instruction, veuillez vous reporter au [Manufacturer's Guide to Developing Consumer Product Instructions, CPSC, 2003](#) (en anglais seulement).

avertissement efficace attire l'attention au moyen de mots-indicateurs (p. ex. « Danger », « Avertissement » et « Mise en garde »), par des symboles d'alerte de sécurité (s'il y a lieu) et par une police de caractères dont la taille et la couleur reflètent le danger rattaché au produit.

Dans certains cas, des exigences réglementaires dictent le contenu des étiquettes. Consultez l'organisme de réglementation compétent pour obtenir de plus amples renseignements.

#### **f) Tenue appropriée des dossiers**

La documentation du fabricant devrait fournir la traçabilité des décisions relatives à la conception, depuis la détermination initiale des exigences jusqu'aux exigences de vérification durant les essais et l'évaluation. Une bonne tenue de dossiers contribue à :

- évaluer la conformité aux lois et aux règlements applicables;
- retenir les leçons apprises et à en faire le suivi;
- gérer le changement et l'évolution de la conception;
- prioriser et justifier les exigences.

Toutes les données doivent être conservées pour les réunions, examens, vérifications, démonstrations, essais, évaluations et autres fonctions associées. Ces données comprennent les éléments suivants : plans, analyses, dessins, listes de vérification, notes sur la conception et les essais, ainsi que d'autres documents de référence reflétant le fondement des mesures et des décisions.

#### **Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape de la conception et du développement**

1. Déterminer tous les utilisateurs potentiels et leurs caractéristiques.
2. Effectuer une analyse des tâches.
3. Déterminer les scénarios prévisibles d'utilisation et de mauvais usage, ainsi que les dangers qui y sont associés.
4. Estimer et évaluer le niveau de risque de chaque danger déterminé.
5. Déterminer des façons d'éliminer ou de réduire le risque.
6. Convertir les résultats des analyses de tâches en une conception détaillée pour créer une interface humain-système qui fonctionnera dans les limites des capacités de la performance humaine, qui répondra aux exigences fonctionnelles souhaitées du produit et qui atteindra les objectifs du produit.
7. Examiner les plans et les dessins de toutes les conceptions ayant potentiellement une incidence sur l'interface humain-système, puis déterminer les mesures

correctives à apporter à celles pouvant entraîner des erreurs d'utilisation ou une utilisation dangereuse.
8. Appliquer les principes relatifs aux facteurs humains aux dessins techniques et aux représentations des conceptions assistées par ordinateur afin que le produit final puisse être utilisé de manière efficace, efficiente, fiable et sécuritaire.
9. S'assurer que les fonctions et les tâches exécutées par des personnes, déterminées grâce aux analyses des facteurs humains, sont organisées et séquencées d'une manière garantissant l'efficacité, la sécurité et la fiabilité, et fournir des renseignements à inclure dans la documentation technique.
10. Participer au développement de l'aspect, de la convivialité et du contenu des contrôles et des affichages afin que l'interface utilisateur appuie efficacement la saisie et l'extraction de données, l'accès aux renseignements nécessaires et l'exécution des choix et des commandes.

#### 4.4 Essais et validation

Les essais et la validation des facteurs humains devraient avoir lieu tout au long du cycle de conception. Ainsi, les caractéristiques indésirables pourront être ciblées et corrigées à mesure que le concept évolue, pendant que les coûts associés sont relativement bas. Comme il s'agit de la dernière étape avant la production, des essais finaux sont menés pour confirmer que le produit répond aux exigences établies avant sa mise en marché. Les essais et la validation visent plusieurs objectifs :

- Vérifier que le produit peut être utilisé et entretenu par la population d'utilisateurs visée dans le ou les environnements d'utilisation prévus;
- Obtenir des mesures quantitatives de rendement qui sont fonction des interactions entre l'être humain et le matériel, les logiciels et les interfaces utilisateurs associées;
- Confirmer l'atteinte des exigences de rendement global du système;
- Vérifier que les instructions et les illustrations proposées fournissent une formation et un accès à des renseignements de référence qui sont adéquats;
- Déterminer si des caractéristiques de conception ou de procédure indésirables ont été introduites.

#### 4.4.1 Essais de performance humaine

Les essais de performance humaine sont menés en vue de démontrer que le produit peut être utilisé par les utilisateurs ciblés ou prévisibles sans erreur ou problème d'utilisation grave, dans l'objectif visé ou prévisible et dans les conditions d'utilisation prévues ou prévisibles. Les essais devraient être exhaustifs et suffisamment sensibles aux erreurs de saisie que permet la conception de l'interface utilisateur, et les résultats doivent pouvoir être généralisés à l'utilisation réelle des consommateurs. Les essais de performance humaine devraient être conçus de manière à ce que :

- Les participants à l'essai représentent les utilisateurs réels du produit;
- Toutes les tâches cruciales soient exécutées durant l'essai, au minimum;
- L'interface produit-utilisateur représente la conception finale;
- Les conditions d'essai soient suffisamment réalistes pour représenter les conditions d'utilisation réelles.

Les essais peuvent être menés dans des conditions d'utilisation simulées, mais des données devraient aussi être recueillies dans des conditions réelles d'utilisation lorsque les simulations sont inadéquates pour évaluer les interactions des utilisateurs avec le produit.

#### 4.4.2 Tâches et scénarios d'utilisation

- Les essais de performance humaine devraient comprendre, au minimum, toutes les tâches cruciales déterminées dans les analyses préliminaires.
- Les scénarios d'utilisation devraient être organisés dans un ordre logique pour représenter un flux de travail naturel.
- Les produits comportant de nombreuses tâches cruciales pourraient nécessiter plus d'une séance d'essais sur les facteurs humains (p. ex. répétition avec les mêmes participants ou essais avec des participants différents).
- Le niveau de performance indiquant la réussite de chaque tâche doit être défini.
- Pour les produits utilisés fréquemment ou qui nécessitent une utilisation répétée afin d'acquérir une compétence raisonnable (p. ex. la configuration adéquate d'un appareil-photo en fonction du sujet et des conditions d'éclairage), il est possible que chaque participant doive utiliser le produit à maintes reprises pour qu'on puisse évaluer précisément son usage typique. Dans le cas de produits qui nécessitent des entrées fréquentes, comme une télécommande de télévision, des essais de performance répétés pourraient révéler une fréquence élevée de sélection du mauvais bouton, parce que la disposition des boutons ne correspond pas aux attentes de l'utilisateur typique.
- Il faut accorder une attention particulière aux scénarios d'utilisation impliquant des tâches cruciales à faible fréquence (p. ex. changer l'huile d'une tondeuse). Lorsque des

tâches sont rarement exécutées, les utilisateurs pourraient avoir de la difficulté à retenir la marche à suivre et, de ce fait, sauter des étapes et faire un mauvais usage du produit. Des schémas intuitifs et des instructions claires deviennent d'autant plus importants lorsque l'on s'attend à ce que les utilisateurs se souviennent des tâches cruciales.

#### 4.4.3 Sélection des participants aux essais

Il faut veiller à ce que les participants aux essais représentent la population d'utilisateurs finaux. Des essais de sélection des participants potentiels peuvent être effectués pour augmenter la probabilité que l'échantillon soit représentatif, ce qui favorise la généralisabilité de l'essai et l'exactitude des résultats. Il convient de tenir compte des variables démographiques pertinentes, comme l'âge, le sexe et le lieu, ainsi que des connaissances, compétences, aptitudes et autres caractéristiques des participants, pour s'assurer que l'échantillon est représentatif de la population cible sur le plan des capacités. Il est parfois pire d'avoir un échantillon non représentatif qu'aucun échantillon du tout, car cela risque de fausser les attentes relatives à la population cible.

Pour minimiser les biais potentiels lors des essais de facteurs humains, les employés et les fournisseurs de l'entreprise ne devraient pas compter parmi les participants aux essais.

Parfois, différents groupes d'utilisateurs exécutent des tâches distinctes ou ont des connaissances, une expérience ou une expertise distinctes qui peuvent influencer leurs interactions avec le produit et poser un risque variable d'erreur d'utilisation. Ces utilisateurs devraient être séparés en groupes distincts lors de la sélection des participants et des essais. Par exemple, un téléphone intelligent peut être utilisé par des préadolescents, des adolescents, des adultes et des aînés, et chacun de ces groupes a des besoins et des capacités variés. De plus, il est probable que des parents autorisent leurs jeunes enfants, qui ont des besoins et des capacités variés, à jouer avec le téléphone, même s'ils ne sont pas les utilisateurs cibles.

Certains produits nécessitent des mensurations particulières pour une utilisation sécuritaire et efficace. Les participants aux essais devraient représenter les dimensions pertinentes pour l'utilisateur prévu. Cela dit, si une mesure de dégagement doit être testée, les participants aux essais doivent être, autant que possible, les plus grandes personnes pour cette mesure. Si l'on teste une mesure de portée, les participants devraient être, autant que possible, de petites personnes, tout en prenant en considération le risque de danger pour les utilisateurs de grande taille.

La région du monde dans laquelle le produit sera commercialisé peut influencer sa réception par les utilisateurs. Les attentes et la performance des utilisateurs peuvent être influencées par des heuristiques fondées sur la culture, des lois et des règlements. Par exemple, la culture peut

avoir une incidence sur l'interprétation et l'efficacité des instructions. D'autres facteurs à considérer sont les barrières linguistiques et les unités de mesure. Pour démontrer qu'un produit sera utilisé de manière sûre et efficace dans une région donnée du monde, les participants à l'essai doivent vivre dans cette région.

Le nombre de participants aux essais des facteurs humains dépend de l'objectif de l'essai, de la probabilité d'erreur d'utilisation, de la gravité de ces erreurs ainsi que de la complexité de l'interface utilisateur.

#### 4.4.4 Cycle d'essai

Tout essai individuel doit couvrir au moins un cycle d'utilisation complet pour chaque élément du produit évalué (p. ex. mise au point, affichages, contrôles, visibilité). La fiabilité de certains essais peut être améliorée avec la répétition de ces essais (un minimum de trois fois est recommandé).

#### 4.4.5 Essais des facteurs humains en conditions simulées d'utilisation

Les essais en conditions simulées d'utilisation impliquent la collecte systématique de données auprès de participants qui utilisent un produit dans des situations d'utilisation réalistes selon des conditions simulées. Les essais en conditions simulées d'utilisation peuvent explorer l'interaction de l'utilisateur avec le produit ou analyser des considérations relatives aux facteurs humains déterminées lors des analyses préliminaires (p. ex. tâches ou situations d'utilisation peu fréquentes ou particulièrement difficiles, conditions d'utilisation difficiles, utilisation par des populations de consommateurs précises et adéquation de la documentation technique telle que les instructions de montage).

Les conditions simulées d'utilisation devraient être suffisamment réalistes pour que les résultats des essais soient généralisables à un contexte d'utilisation réelle. Dans la mesure où des facteurs environnementaux peuvent influencer les interactions des utilisateurs avec les éléments du produit, ces facteurs devraient être intégrés dans l'environnement d'utilisation simulée (p. ex. faible éclairage et temps froid).

Les participants à l'essai devraient avoir la possibilité d'utiliser le produit de la manière la plus indépendante et naturelle possible, sans ingérence ou influence du modérateur de l'essai. Si les utilisateurs ont accès à la documentation dans les conditions d'utilisation réelles, ils peuvent la consulter durant l'essai, mais ils ne doivent pas être obligés de l'utiliser.

Si les utilisateurs ont accès à une ligne de soutien téléphonique ou à une aide en ligne dans la réalité, ils peuvent aussi y avoir accès pendant l'essai. Le tout doit, cependant, être aussi réaliste que possible (p. ex. la personne qui s'occupe de la ligne de soutien ne doit pas être dans

la même pièce que le participant à l'essai et elle ne doit pas le guider au fil des tâches d'essai précises). L'objectif est de comprendre comment les utilisateurs finaux utiliseront le produit. Si les participants n'ont pas recours à la documentation technique et à la ligne de soutien téléphonique, cela indique que les utilisateurs finaux typiques n'auront peut-être pas recours à ces options supplémentaires. Dans ce cas, les caractéristiques de conception du produit sont encore plus importantes pour promouvoir une utilisation appropriée et prévenir un mauvais usage.

Les méthodes de collecte de données doivent être adaptées aux besoins spécifiques. Par exemple, il est possible d'obtenir des données en observant les participants à l'essai interagir avec le produit. La saisie automatique de données (p. ex. participants qui portent un dispositif de suivi oculaire) peut aussi être utilisée si les interactions intéressantes sont subtiles ou complexes, ou si elles se produisent rapidement, les rendant ainsi difficiles à observer. Les observations peuvent comprendre tout cas d'hésitation ou de confusion apparente. Une fois que les participants à l'essai ont utilisé le produit, il faut les interroger pour obtenir leurs points de vue sur l'utilisation du produit et les problèmes qui se sont produits.

#### 4.4.6 Instructions d'utilisation et étiquetage

Les essais des facteurs humains peuvent servir à évaluer l'adéquation des instructions d'utilisation du produit de consommation, ce qui comprend la compréhension ou les connaissances des participants quant aux aspects importants de l'utilisation. L'objectif est de déterminer dans quelle mesure les directives d'utilisation soutiennent l'utilisation sécuritaire et efficace du produit. Si les instructions du produit ne sont pas adéquates, cela peut engendrer chez le participant un mauvais rendement ou une rétroaction subjective. Les ambiguïtés et les incohérences entre les directives écrites et illustrées sont des préoccupations courantes. Par exemple, l'utilisateur ne devrait pas avoir à deviner l'orientation du produit dans une illustration ou à quelles pièces se rapporte l'information.

L'étiquetage du produit utilisé dans l'essai des facteurs humains devrait correspondre à sa version finale. Des différences mineures entre les étiquettes mises à l'essai et les étiquettes réelles peuvent avoir des effets inattendus sur la connaissance et le respect des étiquettes par les utilisateurs. Elles doivent donc être très fidèles à la version finale. Cela s'applique aux étiquettes des produits et de tous les accessoires, ainsi qu'aux renseignements figurant sur le matériel de présentation, l'emballage du produit, les instructions, les manuels d'utilisation, les notices d'emballage et les guides de démarrage rapide.



## Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape des essais et de la validation

1. Planifier l'essai des facteurs humains pour déterminer les données à recueillir, les procédures d'essai, les critères d'essai et le procédé de rapport.
2. Préparer la documentation d'essai (p. ex. listes de vérification, fiches de données, descripteurs des participants à l'essai, questionnaires et procédures opérationnelles) et la rendre disponible au site d'essai.
3. Déterminer les tâches à effectuer (pour inclure au moins les tâches importantes) ou une simulation de celles-ci, si l'activité réelle n'est pas possible.
4. Déterminer les critères de rendement acceptable ou de refus des résultats d'essai.
5. Recruter des participants représentant l'éventail des populations d'utilisateurs prévues ou prévisibles en termes d'aptitudes, de compétences, de capacités, d'expérience, de taille et de force et portant l'équipement et les vêtements adéquats pour la tâche.
6. Mener des essais sur les facteurs humains pour démontrer que le produit de consommation sera efficace, efficient et sans danger entre les mains de l'utilisateur. Recueillir des données sur l'exécution de la tâche dans des environnements opérationnels réels ou dans des environnements simulés, si la collecte dans l'environnement réel n'est pas possible.
7. Examiner les défaillances qui ont été consignées pendant l'essai pour différencier les défaillances de matériel/logiciel seul, les défaillances qui résultent d'incompatibilités humain-système et les défaillances liées à l'utilisation.
8. Analyser les erreurs liées à l'utilisation afin de déterminer pourquoi elles se sont produites. Déterminer les caractéristiques ou les procédures de conception qui peuvent contribuer à ces erreurs.
9. Déterminer la mesure corrective appropriée.

## 4.5 Production

Cette étape est caractérisée par la fabrication du produit, sa présentation au consommateur et sa mise sur le marché. La fabrication de produits de consommation sécuritaires et fiables dépend de nombreux facteurs, y compris des conditions de travail physiques. Un environnement de travail et de transformation satisfaisant (p. ex. bon éclairage, température contrôlée, humidité) est important dans la fabrication de produits sécuritaire. La documentation technique ou de sécurité à l'appui (p. ex. dessins, fiches de données de sécurité, données sur les pièces de rechange, production, inspection, instructions liées à la réparation et à l'essai, manuels d'utilisation) doit correspondre à la conception. Les documents et les

données obsolètes doivent être retirés de tous les lieux où ils pourraient être utilisés par inadvertance.

Si un produit fabriqué est potentiellement dangereux, il peut être jeté, reconçu ou réparé. Dans le cas d'une réparation, des mesures appropriées doivent être prises pour garantir que le produit réparé ne présente plus le danger décelé et que les modifications apportées au produit ne créent pas de nouveaux dangers pour la sécurité. Les réparations effectuées par les distributeurs ou d'autres représentants du fabricant devraient être soumises aux mêmes contrôles que ceux qui s'appliquent aux produits réparés dans l'installation de production. Toute différence dans les contrôles doit être prise en compte pour déterminer si la réparation et les instructions, ainsi que les procédures pour l'effectuer, sont appropriées.

#### 4.5.1 Assurance de la qualité et inspection

L'assurance de la qualité est un processus systématique mené au cours de la fabrication en vue de détecter et de prévenir les défauts des produits et leurs dangers potentiels. Les systèmes et processus de gestion de la qualité peuvent être mis en place par des fabricants de toute taille. Un système d'assurance de la qualité est spécifique aux opérations du fabricant et traite les questions de sécurité des produits.

Il est impératif que les produits de consommation soient inspectés et testés avant d'être distribués, afin de vérifier leur conformité aux critères établis et aux normes de sécurité volontaires pertinentes. Si des pièces assemblées ou des sous-ensembles ne sont pas accessibles pour l'inspection et les tests, ces éléments devraient être inspectés et testés avant leur assemblage. Le personnel formé devrait effectuer des inspections et des essais pertinents, objectifs et reproductibles. Les résultats devraient être consignés et conservés pour une bonne tenue des dossiers. De même, toute inspection devant être réalisée par l'utilisateur avant l'utilisation du produit devrait être clairement indiquée et décrite dans la documentation relative au produit.

Un système efficace de sécurité des produits nécessite la consignation d'information détaillée. Cela permet de détecter les risques pour la sécurité et les tendances en temps opportun, en plus d'assurer la traçabilité des opérations d'assemblage et des éléments concernés. À ces fins, les documents suivants sont particulièrement utiles :

- les résultats des inspections, des tests et des étalonnages;
- les plaintes des clients, les commentaires et les mesures à prendre;
- les mesures prises pour corriger les lacunes du produit ou du système;
- le registre de l'emplacement des produits dans les systèmes de production et de distribution de façon qu'un rappel efficace puisse être effectué si nécessaire.

Pour éviter la livraison de produits potentiellement dangereux aux clients, il est primordial que les fabricants aient établi des procédures afin de prendre rapidement des mesures correctives. Il faut ainsi déterminer la ou les causes du danger, prévenir leur répétition et retirer les unités concernées de la production et des filières de distribution. En conservant les instructions de travail, le fabricant peut cibler plus rapidement les éléments concernés et les causes des dangers. Par exemple, les éléments défectueux peuvent se limiter à un seul lot; grâce à l'examen des dossiers, le lot concerné peut être ciblé et isolé rapidement, sans qu'il soit nécessaire d'arrêter tous les lots du produit.

#### 4.5.2 Emballage et publicité

Les principes liés aux facteurs humains peuvent s'appliquer à la conception de l'emballage du produit de même qu'à la publicité afin que le produit soit plus attirant aux yeux des utilisateurs potentiels. Il est donc important de déterminer si l'emballage et la publicité attirent des utilisateurs autres que ceux visés (tels que des enfants en dehors du groupe d'âge concerné). Voici quelques exemples :

- La couleur est utilisée pour attirer l'attention, grouper des éléments, donner du sens et améliorer l'esthétique. La couleur peut rendre un dessin plus accrocheur et renforcer l'organisation et le sens de ses éléments. Cependant, si la couleur n'est pas utilisée correctement, la couleur pourrait nuire au dessin ou à la fonction du produit.
- Les icônes sont des images picturales qui facilitent le repérage, l'apprentissage et la mémorisation des actions, des objets et des notions. Les icônes peuvent servir à l'identification, à remplacer une partie du texte pour optimiser l'espace ou à attirer l'attention sur un élément affiché.
- Le vieil adage selon lequel « une image vaut mille mots » est vrai dans la plupart des cas. On reconnaît une image et on s'en souvient généralement plus facilement que du texte. L'ajout d'images au texte dans les documents pédagogiques et techniques contribuerait à lever l'ambiguïté qui entoure les tâches et contrôles.
- Les moyens mnémotechniques permettent de réorganiser l'information afin que les renseignements soient plus simples, plus marquants et par conséquent, plus faciles à retenir. En utilisant certaines images ou certains mots de façons particulières, on peut ainsi relier l'information complexe à l'information simple se trouvant dans la mémoire d'une personne.
- Les gens sont prédisposés à percevoir certaines formes associées à l'humain, en particulier les formes et motifs dont les proportions rappellent celles du visage et du corps. La prise en compte de cette tendance dans l'emballage et la conception est un moyen efficace pour attirer l'attention, établir une attitude positive dans les interactions et créer une relation fondée sur l'appel à l'émotion.

### Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape de la production

1. Participer à la conception et à l'évolution des postes de travail afin de s'assurer que les conditions de travail physique sont satisfaisantes, y compris l'environnement (par exemple, un bon éclairage et un contrôle de la température et de l'humidité), dans le but de fabriquer des produits sécuritaires.
2. Tenir à jour les instructions pour l'assemblage, l'emballage et les opérations d'expédition qui influent sur la sécurité, c'est-à-dire des instructions de travail.
3. Intégrer les principes liés aux facteurs humains dans la conception et le développement des emballages et des supports publicitaires.

## 4.6 Étape postproduction

La rétroaction des clients est une source d'information essentielle qui peut être obtenue en évaluant la performance du produit sur le marché, ainsi qu'en déterminant et en réglant tout problème ou préoccupation concernant l'utilisation du produit. Le pourcentage de retours peut donner une indication sur l'insatisfaction du client envers le produit et les défauts potentiels. Le pourcentage de réparations peut être une indication de composantes problématiques ou de lacunes dans la conception. Les résultats des sondages sur la satisfaction des clients, pour leur part, peuvent mettre en lumière les préoccupations des clients et des pistes d'amélioration. Les rapports d'incidents et les plaintes faites au service à la clientèle peuvent révéler les problèmes liés à l'utilisation du produit, de même que les possibilités de correction et d'amélioration. L'examen doit alors porter de façon particulière sur les points suivants :

- le nombre d'appels au bureau d'aide ou de plaintes au service à la clientèle;
- les plaintes concernant le mauvais fonctionnement du produit;
- les plaintes concernant une blessure ou un quasi-accident;
- les questions sur la façon d'exécuter une fonction ou une opération particulière;
- les indications selon lesquelles le produit est utilisé de façon anormale.

### 4.6.1 Rappels

En intégrant des principes liés aux facteurs humains au moment de la conception et du développement du produit, une entreprise peut améliorer la satisfaction de ses clients à l'égard de ses produits et réduire le risque d'un rappel de produits.

Un rappel de produits entraîne des coûts directs et indirects. Voici des exemples de coûts directs :

- l'exécution du rappel;
- les coûts de communication;
- les pertes de ventes;
- les coûts liés aux interruptions des activités;
- les pertes de stocks;
- le remplacement de produits ou de composantes;
- les remboursements et les indemnisations;
- les coûts de logistique;
- les amendes et les poursuites.

Voici des exemples de coûts indirects :

- la perte de parts de marché;
- la perte de ventes futures;
- les répercussions négatives sur l'image de marque;
- les coûts liés au rétablissement de l'image;
- les coûts liés au rétablissement de la réputation de l'entreprise;
- l'écroulement possible de l'entreprise;
- les répercussions néfastes sur le moral.

La communication est indispensable au bon déroulement d'un rappel et à la prévention de blessures causées par un produit<sup>3,4</sup>. Les entreprises doivent s'assurer que leurs avis de rappel sont susceptibles d'atteindre les consommateurs concernés et les inciteront à se conformer à l'avis du rappel.

Les méthodes de diffusion de rappels de produits les plus efficaces sont les voies de communication qui permettent les contacts directs entre le fournisseur et les consommateurs. Les programmes d'adhésion ou les cartes d'inscription peuvent être extrêmement efficaces et permettre l'identification de l'utilisateur final. Les blogues et les réseaux sociaux sont des outils

---

<sup>3</sup> En ce qui concerne les rappels aux États-Unis, voir les lignes directrices sur les rappels de la CPSC, y compris les guides relatifs à la planification et aux médias sociaux, à l'adresse suivante : <https://www.cpsc.gov/Business--Manufacturing/Recall-Guidance> (en anglais).

<sup>4</sup> En ce qui concerne les rappels au Canada, pour de plus amples renseignements, voir le Guide de rappel de Santé Canada à l'adresse suivante : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/rapports-publications/industrie-professionnels/rappel-produits-consommation-guide-intention-industrie.html>.

de diffusion utiles en raison de leur popularité grandissante auprès des consommateurs de divers profils démographiques.

Les avis de rappel doivent être facilement reconnaissables et compréhensibles. Ils doivent aussi fournir tous les renseignements que les consommateurs doivent savoir au sujet du rappel. Il sera nécessaire que la formulation, le ton et le style de l'avis de rappel soient saisissants, afin de capter l'attention des consommateurs et de les inciter à se conformer au rappel. Un manque d'information, des éléments inappropriés et une formulation floue peuvent réduire la conformité au rappel. Le retour ou la réparation d'un produit constitue un fardeau pour le consommateur, et le consommateur pourrait ignorer l'avis de rappel. Il est donc impératif que les entreprises adoptent une approche qui favorise la conformité au rappel en réduisant le fardeau du consommateur autant que possible.

Les entreprises doivent protéger leurs intérêts en établissant la traçabilité complète de leurs produits. Pour ce faire, elles doivent adopter une méthode de repérage permettant de déterminer où le produit sera ultimement utilisé, vendu, entreposé et transporté, et identifier le produit de manière accessible et sans équivoque. Il est essentiel que la méthode d'identification des produits soit d'usage facile afin que les consommateurs et les entreprises puissent déterminer rapidement s'ils possèdent les produits faisant l'objet d'un rappel. Les renseignements identificatoires doivent être faciles à reconnaître par leur couleur et leur forme, doivent être lisibles et doivent être fixés sur le produit de façon permanente à un endroit visible.

#### Sommaire des activités liées aux facteurs humains à l'étape de postproduction

1. Analyser les retours afin de déterminer si la raison du retour est liée à l'interface d'utilisation du produit.
2. Examiner les données sur les réparations afin de déterminer les motifs de réparation du produit et la solution apportée.
3. Évaluer les sondages sur la satisfaction de la clientèle, les rapports d'incidents et les appels aux services de soutien afin de dégager toute tendance émergente liée à l'utilisation du produit.
4. Vérifier que la communication relative au rappel est claire et qu'elle incite la conformité.
5. Améliorer la traçabilité des produits dans l'éventualité où les unités concernées devaient être repérées et retirées rapidement.

## ANNEXE A

### Professionnels des facteurs humains :

#### 1. Études

Beaucoup de collèges et d'universités offrent des cours portant sur les facteurs humains, et bon nombre d'entre eux offrent des programmes menant à un diplôme ou à un certificat dans ce domaine. Ces programmes sont offerts tant au premier cycle qu'au deuxième cycle, mais les programmes menant à un diplôme sont généralement offerts aux étudiants de deuxième cycle. Selon le collège ou l'université, les cours pourraient être intégrés à un programme d'études portant sur les facteurs humains ou aux programmes de génie industriel ou d'ergonomie.

#### 2. Expérience pratique

L'application correcte des principes et des lignes directrices liés aux facteurs humains se traduit par des produits qui sont utilisables, sûrs et bien accueillis. Une mauvaise conception des produits peut entraîner de la mauvaise publicité, des coûts pécuniaires ainsi que des blessures, voire le décès. Bien que les cours sur les facteurs humains puissent servir de base à la conception stratégique de produits, ils ne sauraient remplacer l'expérience pratique et concrète.

#### 3. Attestation

Bien qu'elle ne soit pas nécessaire pour devenir un professionnel des facteurs humains qualifié, une attestation professionnelle garantit à l'entreprise que le candidat possède les compétences et les qualifications recherchées. Le Board of Certification in Professional Ergonomics (BCPE) [conseil de certification des professionnels de l'ergonomie] et le Chartered Institute of Ergonomics & Human Factors (CIEHF) [institut agréé de l'ergonomie et des facteurs humains], entre autres, offrent une attestation professionnelle aux praticiens du domaine des facteurs humains et de l'ergonomie qui possèdent une expertise et une compréhension approfondie du domaine.

L'obtention d'une attestation est un aspect de plus en plus important, dans un monde où l'expertise représente un atout élevé aux yeux des employeurs, des consommateurs et du public. Les employeurs qui embauchent un professionnel reconnu peuvent être sûrs que cette personne possède un ensemble défini de connaissances et de compétences. Les professionnels qui veulent se démarquer dans ce domaine où la concurrence est vive peuvent obtenir une attestation reconnue à l'échelle internationale.

#### 4. Trouver des professionnels des facteurs humains qualifiés

Diverses organisations et leurs sites Web peuvent vous aider à trouver des professionnels des facteurs humains qualifiés. L'organisation professionnelle la plus connue est la Human Factors and Ergonomics Society (HFES) ([www.hfes.org](http://www.hfes.org)). La HFES favorise l'échange de connaissances sur les caractéristiques des êtres humains qui s'appliquent à la conception de toutes sortes de systèmes et de produits.

D'autres organisations professionnelles qui pourraient compter des professionnels des facteurs humains parmi leurs membres sont l'American Psychological Association ([www.apa.org](http://www.apa.org)), le Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors ([www.ergonomics.org.uk](http://www.ergonomics.org.uk)), l'Association internationale de psychologie appliquée ([www.iaapsy.org](http://www.iaapsy.org)) et l'Association internationale d'ergonomie ([www.iea.cc](http://www.iea.cc)).



## ANNEXE B

### Concevoir un produit en fonction d'utilisateurs ayant diverses capacités

Les besoins et les capacités des individus changent à mesure qu'ils vieillissent, et les capacités des personnes d'une même tranche d'âge peuvent varier considérablement. Les limitations fonctionnelles et cognitives peuvent être relativement mineures, modérées ou extrêmes.

Les enfants sont une population vulnérable à prendre en considération. Les enfants ne sont pas de petits adultes, ils sont beaucoup plus enclins à simplement essayer quelque chose et à procéder par essai et erreur. Ils ne pensent pas en termes d'atteinte d'un objectif et, souvent, ils peuvent emprunter des voies inefficaces pour aboutir aux résultats escomptés.

La diminution des capacités sensorielles, physiques et cognitives est souvent associée aux utilisateurs plus âgés, mais de telles déficiences peuvent se produire chez toute personne, quel que soit son âge. La conception des produits doit tenir compte de ces différences. Quelques-unes des capacités humaines qui ont tendance à diminuer avec l'âge sont énumérées ci-dessous. Veuillez consulter le rapport du personnel de la CPSC intitulé *Older Consumer Safety : Phase I* [la sécurité des consommateurs âgés : phase 1] pour obtenir de plus amples renseignements à ce sujet, ainsi que des suggestions d'interventions liées aux produits pouvant compenser ces capacités<sup>5</sup>.

#### 1. Les capacités sensorielles et perceptuelles

- a) La vue. Les capacités qui s'affaiblissent sont notamment l'acuité visuelle, le champ de vision et la sensibilité chromatique, la perception de la profondeur et la rapidité d'adaptation aux changements d'intensité lumineuse. Les personnes ayant une déficience visuelle sont plus vulnérables aux dangers que posent les extrémités pointues et les bords coupants des produits, les objets instables qui pourraient tomber, les surfaces inégales qui pourraient faire en sorte qu'une personne glisse, trébuche ou tombe, et les avertissements visuels qui dépendent exclusivement des couleurs et dont le contraste est faible entre le texte et l'arrière-plan.
- b) L'ouïe. L'ouïe permet de détecter la présence de sons et de distinguer le lieu, le ton, l'intensité, la qualité et la compréhension du son. En vieillissant, les personnes ont tendance à perdre la capacité d'entendre les sons plus aigus. Les personnes souffrant de perte auditive courent plus de risques si des instructions et des avertissements verbaux ne sont

---

<sup>5</sup> On peut consulter le rapport à l'adresse suivante : <https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Older-Consumer-Safety-Phase-I.PDF?0eCv0iDZPLIGTxJQHIEBA9o7Vfy3d1S4>.

pas assez forts ou intelligibles pour elles, ou si les fréquences sont trop élevées pour qu'elles puissent les discerner.

- c) Le toucher. À mesure que les gens vieillissent, ils perdent habituellement la sensibilité et ne peuvent plus se servir du toucher et de la douleur comme moyen d'alerte rapide contre la température ou une blessure. Lorsque l'on fait usage d'un produit dans l'obscurité, par exemple lors d'une situation d'urgence ou lorsque l'utilisateur souffre d'une déficience visuelle, le toucher peut être le seul moyen de discerner un contrôle.
- d) L'odorat. L'odorat repose sur l'utilisation de récepteurs situés dans le nez pour sentir les odeurs. La capacité à détecter les odeurs diminue quelque peu avec l'âge. La perturbation de l'odorat peut réduire la défense du corps contre les matériaux toxiques. Par exemple, une personne ayant un odorat diminué pourrait ne pas être aussi facilement avertie de certains dangers, comme la fumée ou les fuites de gaz naturel.
- e) L'équilibre. La capacité à maintenir l'équilibre et à éviter de tomber dépend de l'interaction des stimuli visuels, de la rétroaction du mécanisme d'équilibre situé dans les oreilles et des mouvements des membres. La survenue de déficiences de l'équilibre, et donc de chutes, augmente avec l'âge.

## 2. Les capacités physiques

- a) La force. La force a trait à la force générée par la contraction d'un muscle, ou d'un groupe de muscles, lors de l'exécution d'une activité. Le manque de force est une raison commune pour laquelle certaines personnes sont incapables de faire fonctionner un objet. Par exemple, une faible capacité de préhension peut rendre difficile ou douloureuse l'utilisation d'un objet en présence d'une résistance ou d'une force de torsion.
- b) Les aptitudes motrices fines. Les aptitudes motrices fines, ou la dextérité manuelle, ont trait aux activités où il faut utiliser ses mains ou ses bras, surtout les actions coordonnées pour manier, soulever et manipuler un objet. Les modes de fonctionnement qui nécessitent une pression constante et une torsion du poignet, par exemple pousser et tourner, peuvent être douloureux ou difficiles pour les personnes ayant une dextérité limitée. La taille, la forme et l'emplacement des contrôles doivent être conçus pour tenir compte de ces personnes.
- c) Le mouvement. Le mouvement a trait aux activités liées au maintien et au changement de la position du corps, ainsi qu'au déplacement de soi-même d'un endroit à un autre en utilisant ses jambes, ses pieds, ses bras ou ses mains. Quelques exemples comprennent la capacité limitée à supporter un poids sur les jambes, la longueur ou la hauteur réduite des pas et la portée limitée des mouvements à l'endroit des articulations des bras, des jambes et de la colonne vertébrale. Certaines personnes qui utilisent des appareils, comme un fauteuil roulant ou une aide à la marche, peuvent nécessiter de l'espace supplémentaire afin de pouvoir s'approcher ou se déplacer.

d) La voix. La voix est le son produit par les organes vocaux, habituellement sous forme de parole. La conséquence principale d'un trouble de la parole est l'entrave à la communication. D'autres moyens de communication pourraient aider, notamment le langage des signes, les appareils comme les combinés pour amplification ou pour synthèse de la parole et les claviers.

### 3. Les capacités cognitives

- a) La cognition. La cognition a trait à la compréhension, à l'intégration et au traitement de l'information. L'information comprend l'abstraction et l'organisation des idées et de la gestion du temps. La conception des produits de consommation doit reconnaître le fait que les processus cognitifs utilisent les connaissances accumulées et l'expérience antérieure. La compréhension à l'égard des produits de consommation varie d'une personne à l'autre, tant en ce qui concerne leurs fonctionnalités que les façons dont ils peuvent être utilisés.
- b) L'intelligence. L'intelligence est la capacité de savoir, de comprendre et de raisonner. Les troubles comme la démence et la maladie d'Alzheimer entraînent le déclin intellectuel progressif, la confusion et la désorientation. Le texte écrit utilisé pour dénommer ou expliquer les interfaces doit être facile à comprendre et constitué de termes généraux et directs. Dans le cas où le groupe d'utilisateurs visé comprend des utilisateurs qui sont peu alphabétisés, des pictogrammes explicites devraient être utilisés dans la mesure du possible, en plus du texte écrit.
- c) La mémoire. La mémoire se rapporte aux fonctions mentales spécifiques d'enregistrement, d'entreposage et d'extraction des informations, au besoin. La mémoire défaillante porte atteinte à la capacité des personnes à se souvenir ou à apprendre des choses et peut entraîner la confusion. Les troubles de la mémoire peuvent conduire à un danger si une tâche incomplète donne lieu à une situation dangereuse, comme une personne qui oublie de fermer l'alimentation en gaz. La conception doit garantir la sécurité intégrée des systèmes.
- d) La langue. La langue et l'alphabétisation sont des fonctions mentales spécifiques de reconnaissance et d'utilisation de signes, de symboles et d'autres composantes d'une langue. Le vieillissement peut porter atteinte à la compétence linguistique d'une personne. Par exemple, quand une personne est victime d'un accident vasculaire cérébral, ses compétences linguistiques peuvent être atteintes. Il se peut que ces personnes puissent penser de la même façon, mais qu'elles soient incapables d'exprimer leurs pensées à l'aide de mots. Les personnes de tout âge souffrant de dyslexie ont de la difficulté à lire et à écrire. Les personnes atteintes d'un trouble du langage peuvent courir des risques s'ils sont incapables de comprendre les avertissements écrits ou les instructions importantes.

La bibliographie se trouve sur le site suivant : [https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Annotated\\_Bibliography.pdf?FHAlb3ISrc1QGRThcpH8998uWUyx4kv](https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Annotated_Bibliography.pdf?FHAlb3ISrc1QGRThcpH8998uWUyx4kv)