
4 ALBERT EMBANKMENT
LONDRES SE1 7SR
Téléphone: +44 (0)20 7735 7611 Télécopieur: +44 (0)20 7587 3210

MSC.1/Circ.1512
13 juillet 2015

DIRECTIVES RELATIVES À L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES LOGICIELS ET À LA CONCEPTION AXÉE SUR LA PERSONNE DANS LE CADRE DE L'E-NAVIGATION

1 À sa deuxième session (9-13 mars 2015), le Sous-comité de la navigation, des communications et de la recherche et du sauvetage (Sous-comité NCSR) a souscrit aux Directives relatives à l'assurance de la qualité des logiciels et à la conception axée sur la personne dans le cadre de l'e-navigation.

2 À sa quatre-vingt-quinzième session (3-12 juin 2015), après avoir examiné la proposition du NCSR 2, le Comité de la sécurité maritime a approuvé les Directives relatives à l'assurance de la qualité des logiciels et à la conception axée sur la personne dans le cadre de l'e-navigation, dont le texte figure en annexe.

3 Les Directives visent à garantir que, dans le cadre de l'élaboration des systèmes d'e-navigation, l'application des principes de l'assurance de la qualité des logiciels et de la conception axée sur la personne assure la fiabilité des logiciels et répond aux besoins des utilisateurs.

4 Les Directives visent également à appuyer les principes énoncés dans la règle V/15 de la Convention SOLAS (Principes relatifs à la conception de la passerelle, à la conception et à l'agencement des systèmes et du matériel de navigation et aux procédures à suivre à la passerelle).

5 Les Gouvernements Membres sont invités à porter ces directives à l'attention de toutes les parties intéressées.

ANNEXE

DIRECTIVES RELATIVES À L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES LOGICIELS ET À LA CONCEPTION AXÉE SUR LA PERSONNE DANS LE CADRE DE L'E-NAVIGATION

1 Introduction

1.1 Les systèmes de navigation fournissent une variété croissante de renseignements et de services permettant de renforcer la sécurité et l'utilisation rationnelle de la navigation. Ils exigent la connexion et l'intégration des systèmes de navigation de bord et des systèmes d'appui à terre, et ils prévoient la collecte, l'intégration, l'échange, la présentation et l'analyse des données et des renseignements maritimes.

1.2 Si les systèmes de navigation présentent des avantages, c'est en raison non seulement de l'éventail de leurs fonctions, mais aussi de la fiabilité de leurs logiciels et de leur convivialité globale. Les présentes Directives visent à compléter et à renforcer les principales prescriptions énoncées dans la règle V/15 de la Convention SOLAS.

1.3 Pour garantir la fiabilité des logiciels et la convivialité dans le cadre de l'élaboration de systèmes complexes, une approche rigoureuse et structurée est nécessaire. Les présentes Directives favorisent une telle approche pour l'élaboration et la gestion des systèmes d'e-navigation, en mettant l'accent en particulier sur l'assurance de la qualité des logiciels (AQL) et la conception axée sur la personne, qui comprend la mise à l'essai de la convivialité. Les systèmes ainsi conçus, mis au point et gérés tout au long de leur cycle de vie permettent, grâce à leur stabilité et leur résistance, d'améliorer la performance des utilisateurs mais aussi et surtout, ils leur facilitent la tâche, que leur charge de travail soit faible ou qu'elle soit lourde, par exemple dans des conditions de navigation et d'environnement difficiles lorsque les utilisateurs sont le plus susceptibles de commettre des erreurs et lorsqu'il est essentiel d'assurer la gestion et la rectification de ces erreurs. Parmi les autres avantages importants figurent la limitation du niveau de formation de familiarisation requis pour les opérateurs, ainsi que celle du temps et des ressources nécessaires à la maintenance et à l'entretien du système.

1.4 L'assurance de la qualité des logiciels consiste avant tout à définir et à vérifier la qualité des logiciels, mais aussi à montrer comment ces mesures contribuent à répondre aux besoins des utilisateurs et à garantir que les logiciels utilisés dans les systèmes d'e-navigation sont de grande qualité, robustesse, fiabilité et stabilité. Il faut évaluer la qualité des logiciels d'e-navigation pour s'assurer que les caractéristiques pertinentes en matière de qualité satisfont aux spécifications du système.

1.5 Le principe de base de la conception axée sur la personne consiste à concevoir un système en fonction des caractéristiques des utilisateurs auquel ce système est destiné et des tâches qu'ils exécutent, plutôt qu'à exiger des utilisateurs qu'ils s'adaptent au système. La mise à l'essai de la convivialité est un élément clé de la conception axée sur la personne, qui fait intervenir des méthodes reposant sur la participation des utilisateurs à la vérification de la capacité des systèmes à répondre à leurs besoins. Elle contribue à identifier les problèmes éventuels et les solutions possibles aux stades de la conception et de la mise au point en ayant recours à une méthode de vérification itérative, qui est appliquée successivement aux phases de mise au point d'un prototype, de mise à l'essai, d'analyse, d'amélioration, puis de remise à l'essai.

1.6 L'association de l'assurance de la qualité des logiciels et de la conception axée sur la personne (mise à l'essai de la convivialité comprise) permet d'orienter la conception et la mise au point des systèmes afin d'améliorer la qualité des données et l'analyse des renseignements et, de manière générale, de répondre aux besoins des utilisateurs et de renforcer la sécurité.

1.7 Les présentes Directives ne sont pas destinées à constituer la seule source de recommandations en matière d'assurance de la qualité des logiciels, de conception axée sur la personne et d'activités connexes. Elles visent plutôt à fournir une description générale de ces deux approches afin de garantir l'efficacité de la conception et de la mise au point des systèmes d'e-navigation. Elles s'inspirent amplement des normes internationales pertinentes en vigueur. On trouvera à l'appendice 1 une liste des normes internationales recommandées qui ont été utilisées à l'appui des présentes Directives.

1.8 Lorsque les présentes Directives renvoient à des normes ISO/CEI, l'édition en vigueur s'applique (y compris toute modification), en tenant compte des périodes de mise en œuvre, s'il y a lieu.

2 Portée

2.1 Les présentes Directives ont pour but de fournir un document général qui garantisse la prise en compte des caractéristiques de qualité de la conception des systèmes d'e-navigation lors de la mise au point de ces systèmes. La figure 1 donne une vue d'ensemble des caractéristiques de qualité de la conception qui devraient être prises en considération, parmi lesquelles la "qualité des produits et des données", la "satisfaction des besoins des utilisateurs", la "sûreté" et la "sécurité fonctionnelle". Les présentes Directives portent essentiellement sur la qualité des logiciels, laquelle comprend la "qualité des produits et des données" et la "satisfaction des besoins des utilisateurs". L'examen de toutes les caractéristiques de conception permettra de s'assurer que les risques liés aux logiciels et à la personne seront bien pris en compte. La figure 1 renseigne également sur les normes pertinentes que les développeurs et concepteurs de systèmes d'e-navigation devraient prendre en considération pour s'assurer qu'il est tenu compte de toutes les caractéristiques de qualité, l'objectif étant de garantir la qualité générale du système.

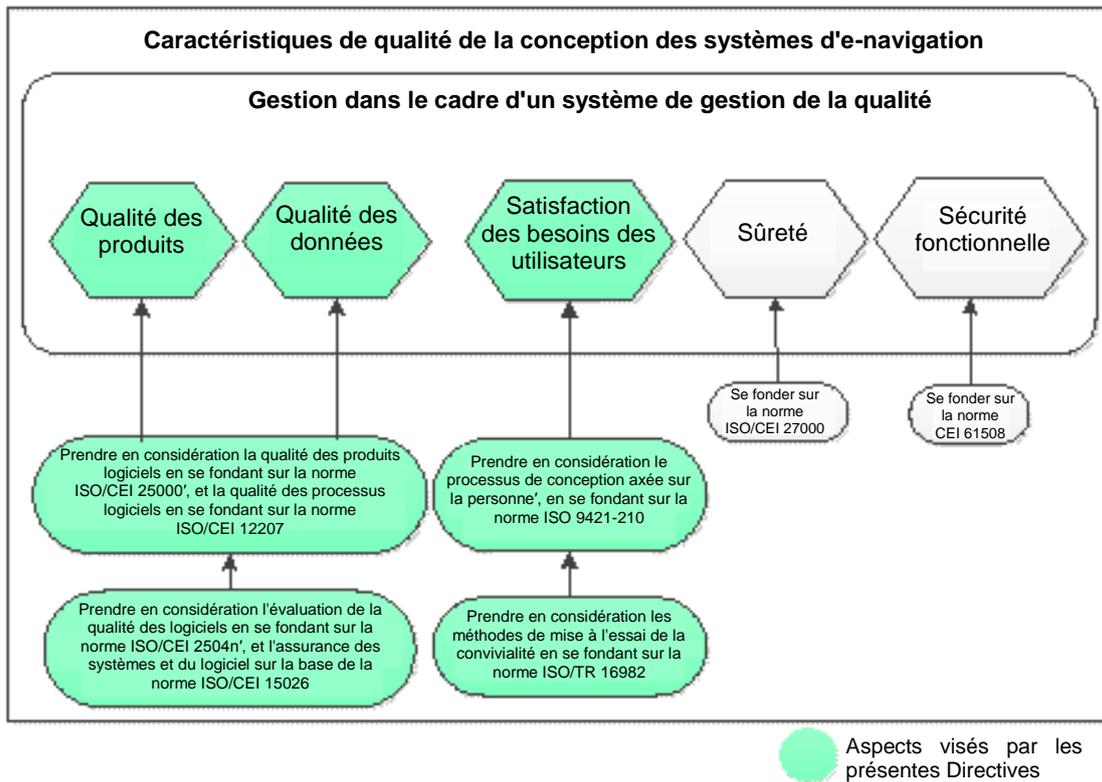


Figure 1 - Concepts et normes applicables aux caractéristiques de qualité de la conception des systèmes d'e-navigation

2.2 Les présentes Directives sont destinées à toutes les personnes qui participent à la conception et à la mise au point de systèmes d'e-navigation, et principalement à celles qui assurent la mise au point et la mise à l'essai de ces systèmes. Elles sont destinées notamment aux concepteurs et fabricants de matériel, aux intégrateurs de systèmes, aux autorités maritimes et aux législateurs, aux constructeurs, propriétaires et exploitants de navires, aux services de trafic maritime et aux centres de coordination de sauvetage, ainsi qu'à d'autres organisations internationales pertinentes, telles que l'Association internationale de signalisation maritime (AISM) et l'Organisation hydrographique internationale (OHI).

2.3 Le tableau 1 présente un résumé de la participation des parties prenantes à l'application des présentes Directives à chaque étape du cycle de vie d'un système d'e-navigation.

Tableau 1 - Participation des parties prenantes

Étape du cycle de vie	Partie prenante
Analyse des renseignements en retour sur le système opérationnel	Fabricants/concepteurs de systèmes, utilisateurs, propriétaires/exploitants de navires, autorité de réglementation
Étape 1 : Mise au point du concept	Fabricants/concepteurs de systèmes, utilisateurs
Étape 2 : Planification et analyse	Fabricants/concepteurs de systèmes, utilisateurs
Étape 3 : Conception	Fabricants/concepteurs de systèmes, utilisateurs
Étape 4 : Intégration et mise à l'essai	Fabricants/concepteurs de systèmes, utilisateurs, autorité chargée de l'approbation (autorité de réglementation), propriétaires/exploitants de navires

Étape du cycle de vie	Partie prenante
Étape 5 : Exécution	Utilisateurs, propriétaires/exploitants de navires et fabricants/concepteurs de systèmes
Élimination	Propriétaires/exploitants de navires et fabricants/concepteurs de systèmes

2.4 Les dispositions qui figurent dans les présentes Directives sont fondées sur les objectifs et n'ont pas pour objet d'obliger à utiliser ou de dissuader d'utiliser une méthode particulière en matière d'assurance de la qualité, de processus de gestion ou de mise à l'essai. Elles ne comprennent donc pas de prescriptions détaillées et normatives qui imposent des solutions en matière de conception.

2.5 Il est recommandé que les utilisateurs des présentes Directives soient, d'une manière générale, familiarisés avec les processus actuels de gestion de la qualité, l'assurance de la qualité des logiciels et les facteurs humains.

2.6 Les présentes Directives ne comprennent pas de prescriptions en matière de formation.

3 Définitions

3.1 **Qualité des données** : Mesure dans laquelle les caractéristiques de qualité des données ont la possibilité intrinsèque de répondre à des besoins déclarés et implicites.

3.2 **Assurance de la qualité des données (AQD)** : Ensemble de processus garantissant que les données utilisées à terre comme à bord par les systèmes d'e-navigation sont conformes aux spécifications requises en matière de qualité.

3.3 **Efficacité** : Mesure de la précision et de l'exhaustivité avec lesquelles les utilisateurs atteignent des objectifs spécifiés.

3.4 **Productivité** : Ressources utilisées par rapport à la précision et à l'exhaustivité avec lesquelles les utilisateurs atteignent les objectifs.

3.5 **E-navigation** : Collecte, intégration, échange, présentation et analyse harmonisés de renseignements maritimes à bord et à terre par voie électronique en vue d'améliorer la navigation quai à quai et les services connexes, et d'assurer la sécurité et la sûreté en mer, ainsi que la protection du milieu marin.

3.6 **Facteurs humains** : Discipline scientifique s'intéressant à l'application de travaux de recherche scientifique validés concernant les personnes, leurs capacités, leurs caractéristiques, ainsi que les limites de conception des systèmes qu'elles utilisent, les environnements dans lesquels elles travaillent et interagissent et les tâches qu'elles effectuent, afin d'optimiser le bien-être de la personne et la performance globale du système.

3.7 **Conception axée sur la personne¹** : Approche de la conception et de la mise au point de systèmes qui vise à rendre les systèmes interactifs plus conviviaux en mettant l'accent sur l'utilisation du système et en appliquant les connaissances et les techniques en matière de facteurs humains, d'ergonomie et de convivialité.

3.8 **Qualité du produit** : Mesure dans laquelle un produit ou un système satisfait aux exigences de la norme ISO/CEI 25010 ou de normes pertinentes en matière d'adéquation fonctionnelle, de performance, de compatibilité, de convivialité, de fiabilité, de sûreté, d'entretien et de portabilité. La qualité globale du produit est fonction de la qualité du matériel et de celle des logiciels et des données.

3.9 **Satisfaction** : Utilisation du système sans gêne physique et avec une attitude positive.

3.10 **Système socio-technique** : système qui tient compte de l'interaction entre les personnes, la technologie (c'est-à-dire l'équipement et les systèmes) et leurs environnements physiques et organisationnels respectifs.

3.11 **Qualité d'un logiciel** : Mesure dans laquelle un produit logiciel (système, composant ou processus) satisfait à des prescriptions spécifiques, en vue de répondre également aux attentes des parties prenantes.

3.12 **Assurance de la qualité d'un logiciel (AQLI)**: Série de processus visant à garantir qu'un logiciel satisfait aux spécifications requises en matière de qualité. Les processus désignés à cet effet sont alignés sur le cycle de vie prévu d'un système.

3.13 **Évaluation de la qualité d'un logiciel** : Examen systématique de la mesure dans laquelle un produit logiciel est capable de répondre à des besoins déclarés et implicites.

3.14 **Qualité d'utilisation d'un logiciel** : Capacité d'un produit logiciel de permettre à des utilisateurs spécifiques d'atteindre des objectifs donnés de manière efficace, productive, sûre et satisfaisante dans des contextes d'utilisation spécifiques.

3.15 **Partie prenante** : Individu ou organisation ayant un droit, une part, une revendication ou un intérêt dans un système.

3.16 **Système** : Combinaison d'éléments interdépendants organisés de manière à réaliser un ou plusieurs objectifs déclarés. Un système peut être constitué de produits (outils utilisés pour accomplir une tâche spécifique), d'équipements, de services et/ou de personnes.

3.17 **Cycle de vie du système (Cycle de vie)** : Étapes comprenant les activités et tâches des processus qui couvrent la durée de vie du système et/ou du produit, de la définition des prescriptions y relatives à sa mise hors service; le cycle de vie couvre la conception, la construction, l'exploitation, l'entretien, l'appui et l'élimination.

¹ L'expression "conception axée sur la personne" est utilisée de préférence à l'expression "conception axée sur l'utilisateur" pour bien indiquer que ce processus a également des incidences sur un certain nombre de parties prenantes, et non pas seulement sur celles qui sont considérées, d'une manière générale, comme les utilisateurs. Toutefois, dans la pratique, ces deux expressions sont souvent utilisées indifféremment.

Des systèmes conviviaux peuvent procurer un certain nombre d'avantages, notamment une meilleure productivité, une réduction des besoins en formation, un meilleur bien-être de l'utilisateur, un stress moins élevé, une accessibilité accrue et une réduction du risque de dommage.

- .3 Étape 2 : Planification et analyse;
- .4 Étape 3 : Conception;
- .5 Étape 4 : Intégration et mise à l'essai;
- .6 Étape 5 : Exécution; et
- .7 Élimination.

4.4 L'assurance de la qualité des logiciels, la conception axée sur la personne et les activités connexes de mise à l'essai de la convivialité visent à garantir que, pour chaque partie prenante, il est tenu compte, lors du processus de mise au point, des besoins des utilisateurs et des tâches requises, à savoir de l'interaction entre les personnes, la technologie et les environnements physiques et organisationnels dans lesquels ces personnes travaillent. Les résultats peuvent être optimisés si l'assurance de la qualité des logiciels, la conception axée sur la personne et les activités connexes sont appliquées par des équipes possédant des compétences et une expérience pluridisciplinaires pertinentes.

4.5 L'assurance de la qualité des logiciels et la conception axée sur la personne sont des processus fondés sur la performance et sur les risques. Les dangers sont identifiés, les risques connexes sont évalués et, si nécessaire, des mesures de réduction et de maîtrise des risques sont mises en œuvre afin de garantir un niveau acceptable de qualité, de convivialité et de sécurité. Les processus étant fondés sur la performance, la validation repose sur la manière dont les résultats sont obtenus.

5 Assurance de la qualité des logiciels (AQL)

5.1 Pour garantir la qualité des logiciels d'e-navigation, il est essentiel de se pencher sur les caractéristiques de qualité à prendre en considération lors de la mise au point et de la conception des systèmes d'e-navigation, comme indiqué à la figure 1.

5.2 Le logiciel d'appui à l'e-navigation, qui peut être un produit autonome ou faire partie d'un système plus vaste, comprend des données et des renseignements. L'une de ses fonctions clés consiste à harmoniser, intégrer, échanger, présenter et analyser des données et des renseignements maritimes, afin de répondre aux besoins des utilisateurs.

5.3 Sécurité fonctionnelle : La performance des systèmes liés aux logiciels d'e-navigation devrait être assurée en termes de fonctions et de niveau d'intégrité requis. La fiabilité et la disponibilité des fonctions relatives à la sécurité devraient être spécifiées en tenant compte des besoins des parties prenantes et la documentation devrait permettre leur traçabilité. La sécurité fonctionnelle requise devrait être définie, assurée et gérée tout au long du cycle de vie. Le niveau de sécurité fonctionnel exigé peut varier suivant les fonctions et l'utilisation pour lesquelles les systèmes ont été conçus; il devrait être déterminé au moyen d'un processus approprié, fondé sur les risques. Des recommandations sur la manière de garantir la sécurité fonctionnelle figurent dans la norme 61508 de la CEI et dans des normes pertinentes.

5.4 Sûreté : Il importe d'examiner et de traiter comme il se doit la question de la sûreté aux fins de prévenir les cyberattaques, le piratage informatique ou d'autres intrusions illégales. Dans le cadre de la mise en œuvre de l'e-navigation, il faudrait mettre en place un environnement numérique sûr, qui permette en particulier d'éviter, de prévenir et de détecter toute menace qui pèserait sur la cybersécurité, aux niveaux local, régional et international. Des recommandations sur les logiciels et la cybersécurité sont fournies dans la norme ISO/CEI 27000 et dans des normes pertinentes.

5.5 Modèles de qualité des logiciels pour l'e-navigation : La présente section décrit trois types de modèles de qualité pour les systèmes logiciels d'e-navigation, tels que définis par les normes ISO/CEI de la série 25000 :

- .1 qualité des produits;
- .2 qualité des données; et
- .3 qualité d'utilisation.

5.6 Le modèle de qualité des produits comprend les catégories suivantes : adéquation fonctionnelle, efficacité de la performance, compatibilité, convivialité³, fiabilité, sûreté, entretien et portabilité.

5.7 La qualité des logiciels dépend également de celle des données d'entrée, qui devrait satisfaire aux normes internationales pertinentes. Comme indiqué à la figure 1, la qualité des données est l'une des caractéristiques clés des systèmes d'e-navigation. Les caractéristiques de qualité des données et les prescriptions applicables devraient être fondées sur la norme ISO/CEI 25012 et normes connexes (à savoir celles de l'Organisation hydrographique internationale (OHI) applicables aux renseignements nautiques, y compris aux cartes électroniques de navigation (ENC)). Ces normes proposent un modèle général de qualité des données afin d'aider les organismes à acquérir, traiter et utiliser des données présentant les caractéristiques de qualité nécessaires. Il est recommandé d'utiliser, aux fins de l'assurance de la qualité des logiciels (AQL), un système de gestion de la qualité conforme à la norme ISO/CEI 90003 ou à d'autres normes pertinentes.

5.8 Il est recommandé d'adopter, pour garantir la qualité des données, une approche systématique, qui peut comprendre les étapes suivantes :

- .1 définir et évaluer la qualité que doivent présenter les données lors de leur production, de leur acquisition et de leur intégration;
- .2 recenser les critères de qualité des données, qui sont également utiles pour réorganiser, évaluer et améliorer ces données; et
- .3 évaluer la conformité des données avec la législation et d'autres prescriptions pertinentes.

5.9 Les producteurs de données d'entrée devraient avoir mis en place des pratiques de gestion du cycle de vie pour répondre aux modifications qui pourraient être apportées, au cours de ce cycle, au format de leurs données. Ces pratiques devraient inclure la communication en temps voulu de telles modifications aux producteurs et aux utilisateurs finals de logiciels. Dans le cadre de l'assurance de la qualité des données, les producteurs de données d'entrée devraient vérifier toutes les données utilisées afin de s'assurer qu'elles sont conformes aux normes internationales pertinentes.

5.10 La qualité d'utilisation d'un système caractérise l'impact que le produit (système ou produit logiciel) a sur les parties prenantes et rend compte de l'efficacité, de la productivité, de l'absence de risque et de la satisfaction dans des contextes d'utilisation donnés. Elle est déterminée par la qualité du logiciel, du matériel et de l'environnement d'exploitation, ainsi que

³ Il convient de noter que, dans la norme ISO 25010, le terme "convivialité" est employé pour décrire les caractéristiques qui confèrent la qualité d'utilisation. Le concept de "convivialité" dont il est question dans les présentes Directives est différent, mais très proche du concept de "qualité d'utilisation".

par les caractéristiques des utilisateurs, des tâches et de l'environnement social. Tous ces facteurs jouent un rôle dans la qualité d'utilisation du système. La norme ISO/CEI 25024 fournit des exemples de mesure de la qualité d'utilisation.

5.11 L'appendice 2 contient des renseignements détaillés sur les activités subsidiaires qu'il est recommandé de mener pendant le cycle de vie du logiciel afin de garantir la mise au point de logiciels de meilleure qualité.

5.12 Évaluation de la qualité des logiciels : La qualité du logiciel prescrite dépend de l'utilisation ou des objectifs prévus du système dont le logiciel fait partie. Il faut évaluer les produits logiciels au cours des phases de conception, de mise en œuvre et d'intégration afin de déterminer s'il est satisfait aux caractéristiques de qualité pertinentes.

5.13 Les processus d'évaluation de la qualité des logiciels sont définis dans les normes internationales pertinentes, telles que la norme ISO/CEI 25040, qui énumère les activités suivantes :

- .1 définir la finalité et la portée de l'évaluation et identifier les besoins en matière de qualité des logiciels;
- .2 définir et élaborer les mesures de la qualité et établir les critères de décision;
- .3 élaborer le plan d'évaluation;
- .4 procéder à l'évaluation en appliquant les mesures de la qualité et les critères de décision; et
- .5 examiner les résultats de l'évaluation, élaborer un rapport d'évaluation et fournir des renseignements en retour.

5.14 Pour chaque activité, il faut identifier les outils de mesure, les contraintes, les contributions et les résultats applicables. Les résultats d'activités antérieures peuvent être utilisés en tant que contribution pour des étapes ultérieures. Le résultat d'évaluations antérieures pourrait être utilisé notamment pour la première activité.

5.15 Lorsqu'une évaluation est effectuée parallèlement à la mise au point du produit logiciel, des activités connexes peuvent être menées dans le cadre des processus du cycle de vie du logiciel (ISO/CEI 12207 ou normes pertinentes) et/ou des processus du cycle de vie du système (ISO/CEI 15288 ou normes pertinentes).

5.16 La figure 3 présente les principales activités à mener pendant le cycle de vie du logiciel, à savoir :

- .1 Activité préalable : Analyse préalable des risques;
- .2 Activité 1 : Définition des besoins des parties prenantes et des prescriptions relatives au système;
- .3 Activité 2 : Analyse des prescriptions relatives au système;
- .4 Activité 3 : Conception et mise en œuvre de l'architecture du logiciel;
- .5 Activité 4 : Mise à l'essai, installation et acceptation du logiciel;

- .6 Activité 5 : Mise en service et entretien du logiciel; et
- .7 Activité 6 : Élimination du système.

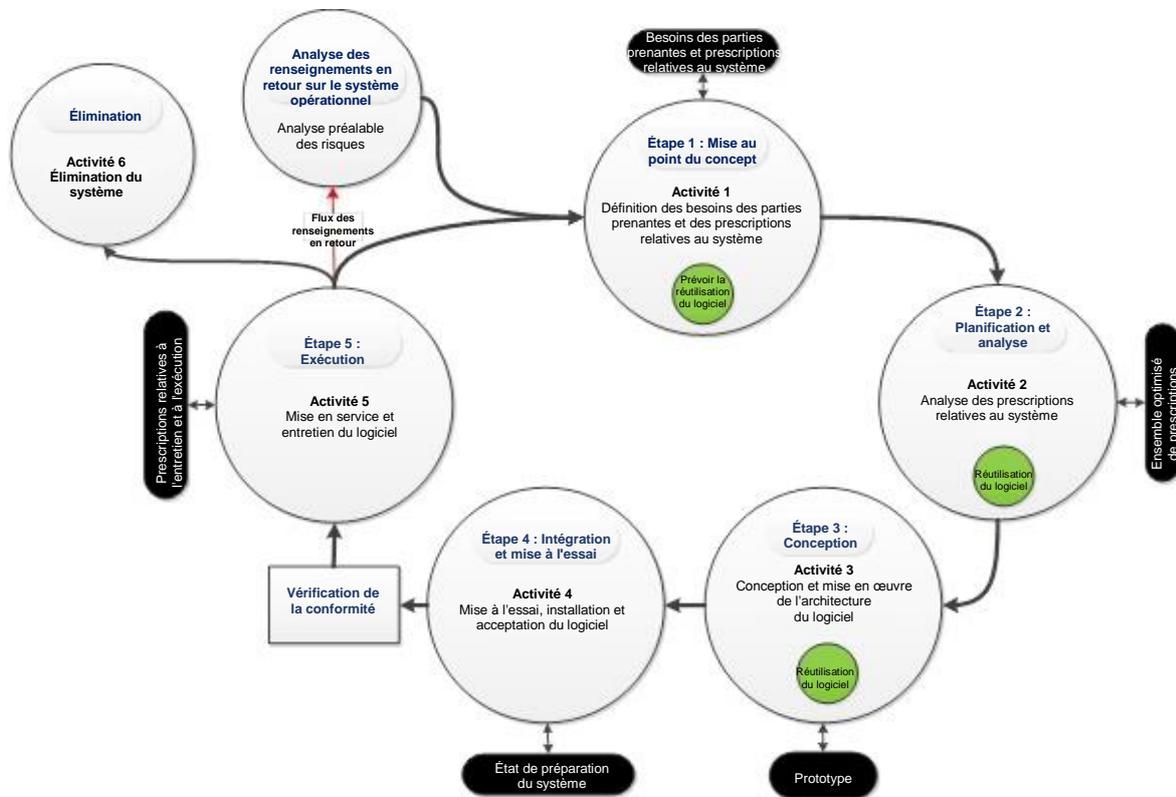


Figure 3 - Vue d'ensemble des activités relatives à l'assurance de la qualité des logiciels

Activité 1 : Définition des besoins des parties prenantes et des prescriptions relatives au système

5.17 Cette activité consiste à définir les caractéristiques requises et à identifier le contexte dans lequel le système en cours de mise au point sera utilisé. Dans le cadre de cette activité, les prescriptions relatives à la validation et à la conformité du système seront, elles aussi, identifiées.

Activité 2 : Analyse des prescriptions relatives au système

5.18 Cette activité consiste à définir un ensemble de prescriptions fonctionnelles et non fonctionnelles relatives au système, ainsi qu'à élaborer des configurations diverses, afin de garantir une solution optimisée. Elle débouche sur un ensemble approuvé et actualisé de prescriptions relatives au système classées par ordre de priorité, y compris de prescriptions relatives à l'assurance de la qualité des logiciels, qui soient cohérentes et identifiables.

Activité 3 : Conception et mise en œuvre de l'architecture du logiciel

5.19 Cette activité consiste à définir et à structurer les éléments du système afin de s'assurer que ce dernier satisfait aux prescriptions définies en matière de qualité des logiciels. La vérification de la concordance entre les prescriptions relatives au système et son

architecture devrait, elle aussi, être effectuée à ce stade. Une stratégie d'intégration du logiciel qui tienne compte de l'ordre de priorité des prescriptions relatives au système devrait être mise au point et des critères de vérification de la conformité appliqués.

5.20 Il est important de réfléchir, dès les premiers stades de la conception du logiciel, à sa réutilisation. Cette réutilisation doit être prise en considération au cours des phases 1 à 3 du cycle de vie du logiciel. Par réutilisation du logiciel on entend l'utilisation, dans le cadre du processus de mise au point d'un logiciel, d'une ressource logicielle qui existe déjà sous une forme ou une autre. Parmi ces ressources logicielles figurent les produits issus de mises au point antérieures, tels que les composants, les séries d'essais, les modèles et la documentation. Il est possible de modifier les ressources logicielles selon que de besoin pour satisfaire aux prescriptions relatives au nouveau système.

Activité 4 : Mise à l'essai, installation et acceptation du logiciel

5.21 Cette activité vise à garantir que le logiciel intégré est conforme aux prescriptions relatives au système. Il faudrait mettre au point des méthodes et des normes appropriées de mise à l'essai des logiciels afin de garantir que l'essai de qualification d'un logiciel est fiable et valable et, dans la mesure du possible, qu'il permet d'obtenir les résultats attendus. L'essai de qualification d'un logiciel devrait avoir lieu dans les conditions d'exploitation prévues. Comme indiqué précédemment, il faudrait utiliser des lots pertinents de données d'essai fournis par des organisations internationales compétentes telles que l'AIISM et l'OHI, afin de garantir la conformité avec les données à terre. Il importe de s'assurer au préalable que l'utilisation de données à terre et à bord a été soumise à un processus d'assurance de la qualité des données. Cette activité vise également à évaluer et à mettre à l'essai le système intégré à l'aide de critères prédéfinis, l'assurance de la qualité devant être démontrée à l'aide de preuves.

5.22 Vérification de la conformité : Il est recommandé que les certificats de conformité aux normes existantes en matière de qualité des logiciels et des données satisfassent aux normes pertinentes afin de garantir la vérification des systèmes logiciels.

5.23 Il est recommandé que la vérification de l'assurance de la qualité des logiciels d'e-navigation soit effectuée en examinant les documents portant sur le système logiciel d'e-navigation ou les données, en vérifiant la mise en œuvre du système logiciel d'e-navigation et en mettant à l'essai les fonctions du logiciel. Il est recommandé que l'environnement d'essai couvre l'exploitation quai à quai, ainsi que les communications navire-navire, navire-côtière et côtière-côtière.

Activité 5 : Mise en service et entretien du logiciel

5.24 Cette activité consiste à identifier et à évaluer les conditions à remplir pour que le logiciel fonctionne correctement dans l'environnement où il est prévu de l'exploiter. Une stratégie de mise en service et d'entretien doit être élaborée, qui résulte de consultations entre les développeurs et les utilisateurs du logiciel. Cette stratégie permettra de garantir que les éventuelles modifications et mises à niveau des logiciels et des systèmes, les modifications qui pourraient être apportées à l'interface d'un système existant, et la mise à jour dont la documentation sur le système et le logiciel pourrait faire l'objet, seront gérées de manière appropriée, qu'elles ne s'écarteront pas des prescriptions relatives au produit et qu'elles ne nuiront pas à la sécurité.

Activité 6 : Élimination du système

5.25 Il faudrait élaborer une stratégie d'élimination du système afin de faciliter l'assimilation des connaissances et l'analyse des incidences à long terme. Il faudrait aussi élaborer une

stratégie d'élimination du matériel afin de promouvoir l'utilisation, au cours de la fabrication, de matériaux qui ne soient pas potentiellement dangereux.

5.26 Il convient de noter que certaines des activités liées à la qualité des logiciels qui sont décrites dans la présente section coïncident avec celles du processus de conception axée sur la personne qui sont décrites dans la section 6.

6 Conception axée sur la personne (HCD)

6.1 La conception axée sur la personne permet de s'assurer qu'il est tenu compte, dans les processus de conception et de mise au point d'un système, des connaissances et des techniques relatives aux facteurs humains, garantissant ainsi le respect des besoins des utilisateurs et des prescriptions en matière de sécurité. Les principaux objectifs que sont la convivialité et la sécurité, auxquelles mènent la productivité, l'efficacité, la réduction des risques et la satisfaction, devraient être constamment visés.

6.2 Les éléments clés de la conception axée sur la personne sont la participation d'équipes pluridisciplinaires, constituées notamment d'utilisateurs, ainsi qu'une approche itérative de la conception. La HCD s'appuie sur les connaissances que la participation des utilisateurs à l'évaluation et à la mise à l'essai du système permet d'acquérir sur l'utilisation qui en est faite, les résultats de ces opérations donnant lieu à un échange formel de renseignements à chacune des étapes de la conception et garantissant ainsi la convivialité et la sécurité. Les systèmes d'e-navigation devraient garantir que les tâches liées à la navigation et les tâches connexes sont assurées de manière efficace, la mise à l'essai de la convivialité permettant d'atteindre cet objectif.

6.3 La figure 4 décrit de manière succincte les activités qui devraient être menées à chaque étape du cycle de vie et rend compte de leur interdépendance. Les activités de conception axée sur la personne répertoriées ci-après sont menées à l'appui de la mise au point tout au long du cycle de vie :

- .1 Activité préalable : Effectuer une analyse anticipée de l'élément humain;
- .2 Activité 1 : Comprendre et définir le contexte d'utilisation;
- .3 Activité 2 : Définir les besoins des utilisateurs;
- .4 Activité 3 : Trouver et/ou mettre au point des solutions en matière de conception pour répondre aux besoins des utilisateurs;
- .5 Activité 4 : Évaluer les conceptions en les comparant aux critères de convivialité; et
- .6 Activité 5 : Maintenir la convivialité opérationnelle.

6.4 Pour une conception axée sur la personne, il est essentiel de recueillir des renseignements en retour auprès des utilisateurs dans le cadre de la mise à l'essai de la convivialité. La mise à l'essai de la convivialité est un moyen efficace de déceler et de régler les éventuels problèmes de convivialité et de conception dès le début et tout au long du cycle de vie d'un système en utilisant une méthode de mise à l'essai itérative pour s'assurer que ce système est sûr, satisfaisant, efficace et productif. Une évaluation fondée sur la mise à l'essai de la convivialité est effectuée par itération à toutes les étapes du cycle de vie, et peut être utilisée pour les versions ultérieures des systèmes.

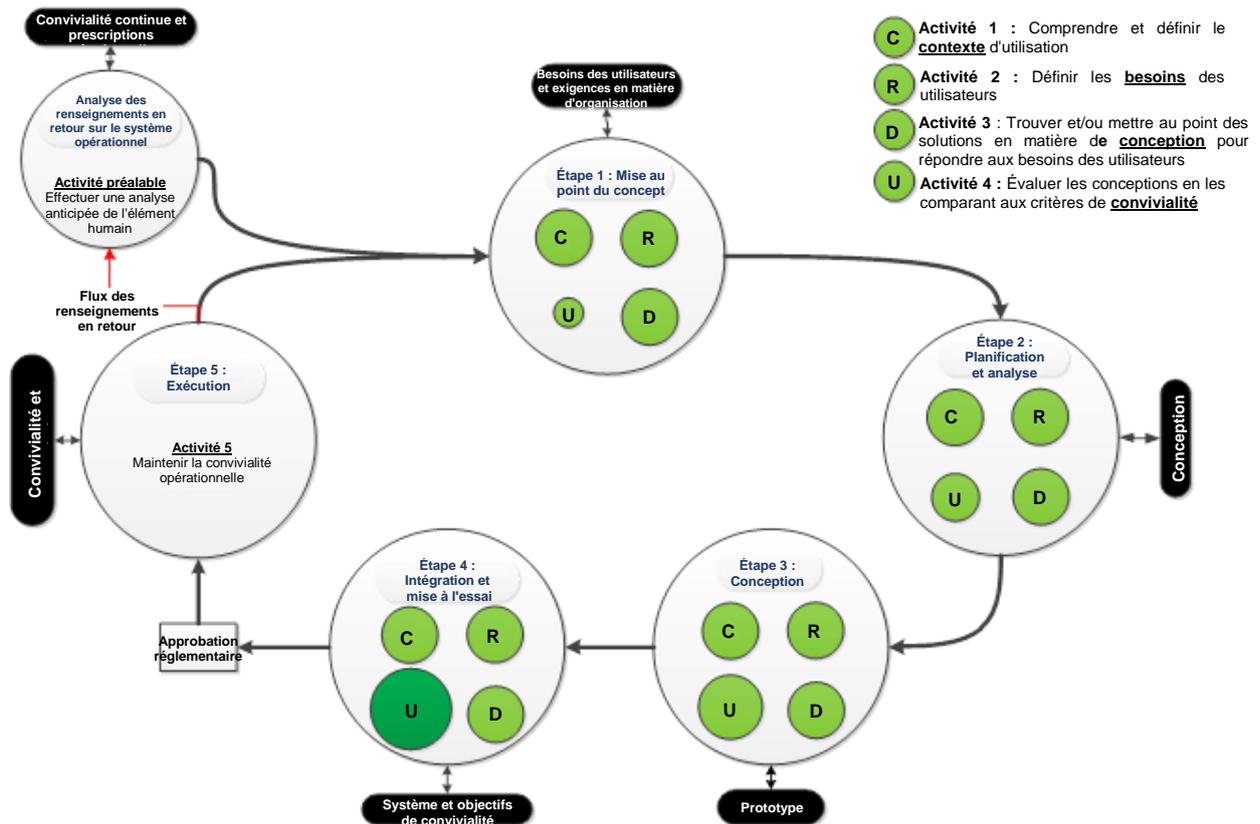


Figure 4 - Vue d'ensemble de la conception axée sur la personne pour les systèmes d'e-navigation

Activité préalable - Effectuer une analyse anticipée de l'élément humain

6.5 Cette activité préalable doit permettre de comprendre les problèmes de convivialité. Elle peut, notamment, être menée sous forme d'une analyse anticipée de l'élément humain, laquelle consiste à prendre en compte les enseignements tirés de l'exploitation de systèmes analogues, de classer par ordre de priorité les problèmes relatifs à l'élément humain, et de les consigner tous dans un registre des risques. Parmi les avantages d'une analyse anticipée de l'élément humain figure l'identification de prescriptions et de besoins nouveaux ou inédits.

Activité 1 : Comprendre et définir le contexte d'utilisation

6.6 Le contexte d'utilisation comprend les caractéristiques des utilisateurs (et les facteurs cognitifs et physiques individuels qui leur sont associés), leurs objectifs et interactions avec les tâches, les parties prenantes, l'environnement d'exploitation physique (c'est-à-dire l'environnement de travail dans lequel le système d'e-navigation est utilisé), ainsi que l'environnement social et de gestion (c'est-à-dire la formation, la compagnie et ses politiques et procédures de gestion). Le contexte d'utilisation prend en considération, selon qu'il convient, les aspects pertinents des systèmes sociotechniques. Comme le montre la figure 4, cette activité est menée au cours des étapes 1 à 4 de la conception et du cycle de mise au point d'un système avec différents degrés d'intensité, si nécessaire.

6.7 Les renseignements recueillis lors de la définition du contexte d'utilisation permettent d'élaborer des scénarios qui fournissent des exemples réalistes d'utilisation ultérieure. Les scénarios incitent les concepteurs à prendre en considération les caractéristiques des utilisateurs prévus, leurs tâches et leur environnement, et permettent d'étudier les problèmes de convivialité aux premiers stades de la conception. Il est préférable de les mettre au point

en collaboration avec les utilisateurs. Les scénarios doivent également inclure des tâches courantes, effectuées régulièrement et d'autres tâches essentielles effectuées plus rarement (par exemple, celles qui doivent être effectuées dans une situation d'urgence).

6.8 Lorsqu'il faut utiliser de nouveaux systèmes en même temps que des systèmes existants, le contexte d'utilisation doit inclure les éléments qui se chevauchent et les relations entre le nouveau système et les éléments des autres systèmes.

Activité 2 : Définir les besoins des utilisateurs

6.9 Les besoins des utilisateurs comprennent les besoins liés aux utilisateurs et les besoins liés aux tâches et doivent être recensés dans le contexte de l'utilisation d'un système et de l'exécution des tâches. Ils doivent être exprimés clairement par rapport au contexte d'utilisation prévu et aux objectifs commerciaux du système.

6.10 L'activité 2 consiste à exécuter l'ensemble ou une partie des tâches suivantes :

- .1 préciser les objectifs du système;
- .2 analyser les besoins et les attentes des parties prenantes;
- .3 analyser les besoins et les attentes des utilisateurs;
- .4 régler les conflits auxquels donneraient lieu des divergences entre les besoins des utilisateurs et les besoins liés aux tâches;
- .5 recenser les problèmes liés à la sécurité (risques et dangers potentiels);
- .6 analyser les besoins en matière de formation;
- .7 analyser les besoins en matière de familiarisation avec le système/le matériel;
- .8 établir les principes d'exploitation et les prescriptions de haut niveau relatives au système;
- .9 garantir la qualité des spécifications liées aux besoins des utilisateurs; et
- .10 élaborer plus avant et affiner les scénarios fondés sur les tâches et les scénarios d'essai.

Activité 3 : Trouver et/ou mettre au point des solutions en matière de conception pour répondre aux besoins des utilisateurs

6.11 L'activité 3 consiste à appliquer aux solutions en matière de conception les connaissances acquises précédemment sur le contexte d'utilisation prévu, y compris les rôles, les responsabilités, les tâches des utilisateurs et leurs résultats.

L'activité 3 pourrait consister notamment à exécuter une partie ou l'ensemble des tâches suivantes :

- .1 mettre au point des prototypes et/ou des bancs d'essais spécifiques;
- .2 élaborer des solutions en matière de conception et les modifier en fonction de la mise à l'essai de la convivialité et d'autres renseignements en retour;

- .3 concevoir une interaction utilisateur-système et une interface utilisateur qui tiennent compte du contexte d'utilisation et de la convivialité requise; et
- .4 mettre au point un programme d'entretien et d'appui.

Activité 4 : Évaluer les conceptions en les comparant aux critères de convivialité

6.12 L'activité 4 constitue la base sur laquelle la mise à l'essai de la convivialité est effectuée à l'étape appropriée du cycle de vie. L'évaluation de la conception par rapport aux critères de convivialité devrait être effectuée avant la mise en œuvre d'un système et, au minimum, faire intervenir des participants représentatifs de groupes d'utilisateurs.

6.13 Planifier la mise à l'essai de la convivialité consiste à exécuter les tâches suivantes :

- .1 choisir les scénarios et les vérifications à effectuer;
- .2 recenser et recruter les participants aux essais;
- .3 choisir les méthodes, techniques et documents à utiliser pour recueillir et analyser les données; et
- .4 définir les critères d'acceptation.

6.14 La convivialité devrait être mesurée notamment en termes d'efficacité, de productivité et de satisfaction. Parmi les méthodes appropriées à cet égard figurent l'évaluation par des experts (telle que l'observation de la réalisation d'un scénario/d'une tâche), les questionnaires, les entretiens, les examens sommaires, la participation des utilisateurs à la vérification fondée sur les tâches, et les observations. Les mesures types concernées figurent dans la norme ISO/TR 16982:2002. L'appendice 3 présente un exemple de méthode relative à la convivialité, désignée "Méthode d'évaluation de la convivialité", qui est appliquée aux ECDIS.

Activité 5 : Maintenir la convivialité opérationnelle

6.15 L'activité 5 envisage la conception axée sur la personne dans le cadre de l'exploitation d'un système. Ses utilisateurs reçoivent une formation et se servent de ce système tout au long de sa durée d'exploitation. Ils sont donc en mesure de fournir, sur son utilisation et sa convivialité, des renseignements précis en retour. Ces renseignements pouvant déboucher sur des ajustements du système et une amélioration de la performance de nouvelles versions, l'activité 5 est liée à l'activité préalable par un système de renseignements en retour.

APPENDICE 1

**Normes internationales relatives à l'assurance de la qualité des logiciels,
à la conception axée sur la personne et aux activités connexes**

Sujet	Norme pertinente	Thème
Conception axée sur la personne	ISO 9241-210	Ergonomie de l'interaction homme-système – Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs
	ISO 9241-110	Ergonomie de l'interaction homme-système – Principes de dialogue
	ISO TR 18529	Ergonomie de l'interaction homme-système – Descriptions des processus cycle de vie centrées sur l'opérateur humain
Mise à l'essai de la convivialité	ISO/TR 16982	Ergonomie de l'interaction homme-système – Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain
Exigences de qualité et évaluation des systèmes et du logiciel (Square)	ISO/CEI 25010	Modèles de qualité du système et du logiciel
	ISO/CEI 25012	Modèle de la qualité des données
	ISO/CEI CD 25024	Mesure de la qualité des données (en cours d'élaboration aux fins de remplacer la norme ISO/CEI TR 9126-4:2004)
	ISO/CEI 25040 ISO/CEI 25041 ISO/CEI 25042 ISO/CEI 25045	Division d'évaluation de la qualité (processus, guides et modules d'évaluation)
	ISO/CEI 25060	Format industriel commun (CIF) pour l'utilisabilité : Cadre général pour les informations relatives à l'utilisabilité
	ISO/CEI 25062	Format commun de l'industrie (CIF) pour les rapports d'essai de rentabilité
Assurance des systèmes et du logiciel	ISO/CEI 15026-1	Partie 1 : Concepts et vocabulaire
	ISO/CEI 15026-2	Partie 2 : Cas d'assurance
	ISO/CEI 15026-3	Partie 3 : Niveaux d'intégrité du système
	ISO/CEI 15026-4	Partie 4 : Assurance du cycle de vie
Processus du cycle de vie des systèmes et du logiciel	ISO/CEI 15288	Processus du cycle de vie du système
	ISO/CEI 12207	Processus du cycle de vie du logiciel
Navires et technologies marines – Applications informatiques	ISO 17894	Principes généraux pour le développement et l'utilisation des systèmes électroniques programmables pour applications marines
Gestion de la qualité du logiciel	ISO/CEI 90003	Lignes directrices pour l'application de l'ISO 9001 aux logiciels informatiques

APPENDICE 2

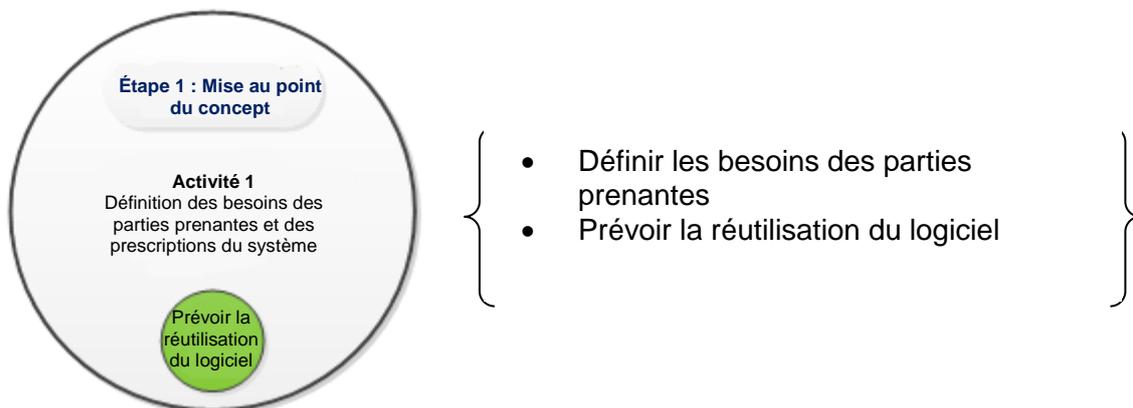
Activités et activités subsidiaires recommandées concernant l'assurance de la qualité des logiciels

1 Le présent appendice fournit des précisions sur les mesures et les résultats escomptés connexes qu'il est possible d'utiliser pour faciliter l'élaboration des logiciels et la mise en œuvre des activités d'assurance de la qualité des logiciels.

2 Les activités et, le cas échéant, les activités subsidiaires, peuvent être des processus spécifiques ou avoir un caractère général. Les résultats escomptés peuvent donner lieu à des documents qu'il faudrait en général harmoniser avec les prescriptions relatives au système de gestion de la qualité utilisé. Dans de nombreux cas, les renseignements attesteront que les résultats des activités menées satisfont aux prescriptions de haut niveau relatives aux systèmes d'e-navigation en cours d'élaboration.

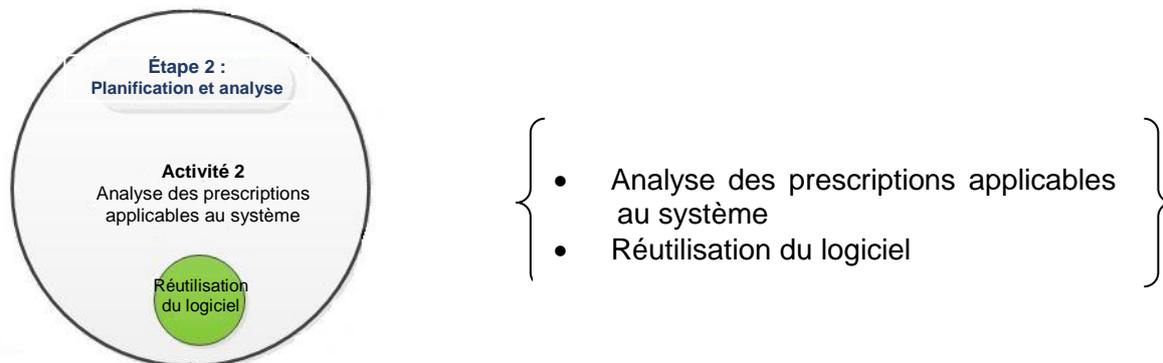
3 Les activités peuvent être délimitées avec souplesse, en fonction des caractéristiques que le système logiciel doit présenter, afin de contribuer à garantir l'efficacité de l'assurance de sa qualité tout au long de son cycle de vie.

4 S'agissant de l'activité 1, il est recommandé de définir les besoins des parties prenantes, tâche qui peut comprendre les mesures et les résultats escomptés suivants :



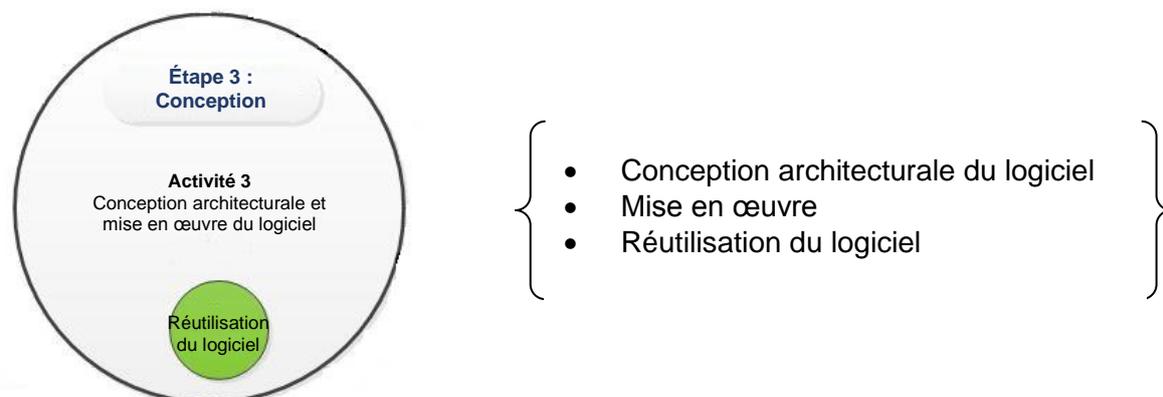
Activité ou activité subsidiaire	Mesures/résultats
Définition des besoins des parties prenantes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Déterminer les besoins des parties prenantes et identifier le contexte d'utilisation; ✓ Élaborer des spécifications concernant les caractéristiques requises et le contexte d'utilisation; ✓ Définition des contraintes qui s'exercent sur le système à mettre au point; ✓ Possibilité de suivre les besoins des différentes parties prenantes; ✓ Point de départ pour définir les exigences du système; ✓ Point de départ pour valider la conformité des services; et ✓ Point de départ pour négocier et s'entendre sur la fourniture du système à mettre au point.

5 S'agissant de l'activité 2, il est recommandé d'effectuer une analyse des prescriptions applicables au système, laquelle peut comprendre les mesures et résultats escomptés suivants :



Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Analyse des prescriptions applicables au système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ensemble défini de prescriptions fonctionnelles et non fonctionnelles; ✓ Configuration des systèmes correspondant à la solution optimale; ✓ Analyse de l'exactitude et de la fiabilité des prescriptions applicables au système; ✓ Analyse de l'impact des prescriptions applicables au système sur l'environnement d'exploitation; ✓ Ensemble de prescriptions classées par ordre de priorité, approuvées et mises à jour, selon que de besoin; ✓ Cohérence et traçabilité des prescriptions applicables au système par rapport aux besoins des parties prenantes définis à titre de référence; et ✓ Analyse de l'impact de modifications apportées aux prescriptions de base sur le coût, le calendrier et la technologie.

6 S'agissant de l'activité 3, il est recommandé de procéder à la conception architecturale et à la mise en œuvre du système, ces tâches pouvant comprendre les mesures et résultats escomptés suivants :



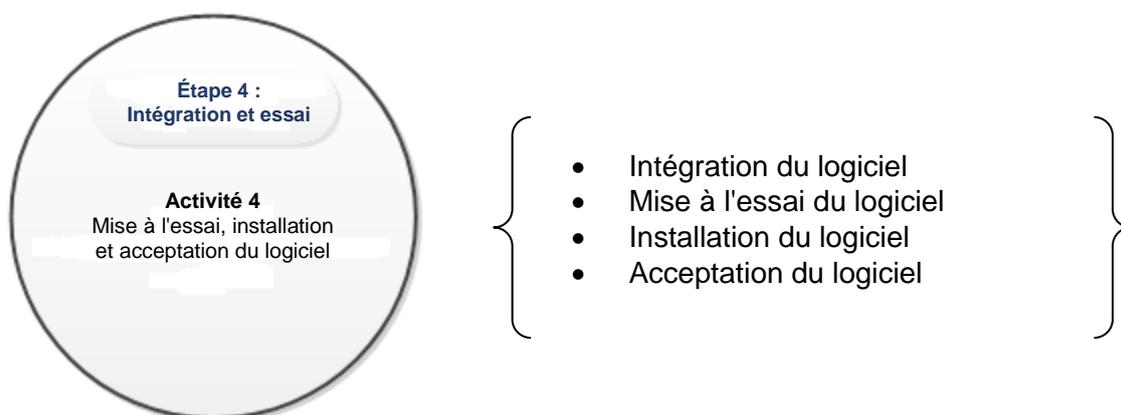
Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Conception architecturale du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conception de l'architecture du logiciel définissant les éléments d'un système qui satisfait aux prescriptions définies; ✓ Prescriptions fonctionnelles et non fonctionnelles applicables au système; ✓ Attribution de certaines prescriptions aux éléments du système; ✓ Interfaces interne et externe de chaque élément du système; ✓ Vérification de la concordance entre les prescriptions applicables au système et l'architecture du logiciel; ✓ Traçabilité des besoins des parties prenantes définis à titre de référence; ✓ Maintien de la cohérence et de la traçabilité entre les prescriptions applicables au système et la conception de l'architecture du logiciel; ✓ Prendre les prescriptions applicables au système comme référence pour la conception de l'architecture, et informer toutes les parties prenantes concernées; et ✓ Incorporer dans la conception du système les principes et les connaissances en matière de facteurs humains.
Mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie d'intégration du logiciel fondée sur les priorités des prescriptions applicables au système; ✓ Critères à appliquer pour vérifier la conformité avec les prescriptions applicables au système; ✓ Vérification de l'intégration du système à l'aide des critères définis; ✓ Stratégie de régression visant à effectuer une nouvelle mise à l'essai du système lorsque des modifications sont apportées; ✓ Assurer la cohérence et la traçabilité entre la conception du système et les éléments du système intégré; ✓ Système intégré conforme à la conception; et ✓ Système intégré comprenant une série complète d'éléments utilisables et disponibles.

7 La réutilisation du logiciel relève des activités 1, 2 et 3, qui peuvent comprendre les mesures et résultats suivants :

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Réutilisation du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Établir la politique, le plan et les processus de réutilisation du logiciel; ✓ Choisir les formes de représentation des modèles de domaine et des architectures de domaine; ✓ Limites du domaine et ses relations avec d'autres domaines;

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modèle de domaine qui rend bien compte des similitudes et des différences entre les caractéristiques, capacités, concepts et fonctions essentiels au sein du domaine; ✓ Architecture de domaine qui décrit la famille des systèmes composant le domaine, y compris leurs points communs et leurs différences; ✓ Spécification des biens faisant partie du domaine; ✓ Acquisition, élaboration et entretien des biens faisant partie du domaine tout au long de leur cycle de vie; et ✓ Entretien des modèles et des architectures de domaine tout au long de leur cycle de vie.

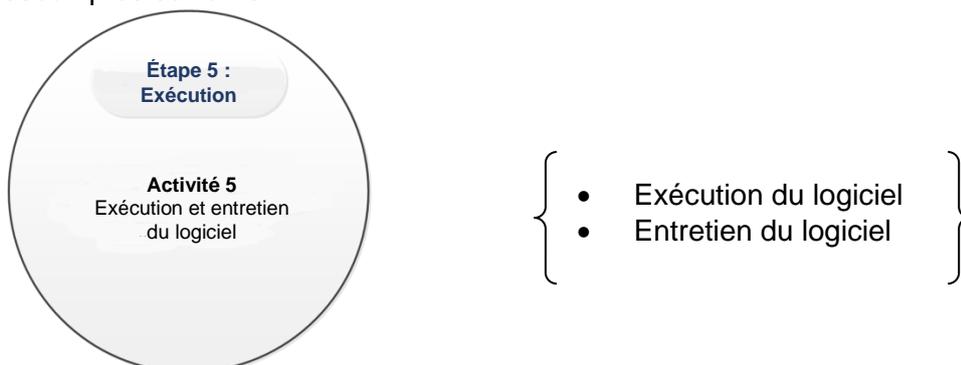
8 S'agissant de l'activité 4, il est recommandé de réaliser l'intégration, la qualification, la mise à l'essai, l'installation et l'acceptation du logiciel, ce qui peut comprendre les mesures et les résultats escomptés suivants :



Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Intégration du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier qu'il est satisfait aux prescriptions applicables au système en procédant à des essais; ✓ Adéquation des méthodes d'essai et des normes utilisées; ✓ Conformité avec les résultats escomptés; ✓ Faisabilité des essais de qualification du logiciel; et ✓ Faisabilité de l'exécution et de l'entretien.
Essais de qualification du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Critère d'évaluation de la conformité avec les prescriptions applicables au système; ✓ Mettre à l'essai le système intégré en appliquant le critère défini; ✓ Consigner les résultats des essais; et ✓ Garantir la disponibilité immédiate du système aux fins de sa livraison.

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Installation du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie d'installation du logiciel; ✓ Utiliser pour l'installation du logiciel des critères qui se sont avérés être conformes aux prescriptions applicables; ✓ Installer le logiciel dans l'environnement cible; et ✓ S'assurer que le produit logiciel est prêt à être utilisé dans l'environnement prévu.
Appui à l'acceptation du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Système logiciel achevé; ✓ Essais et examens d'acceptation par l'acquéreur; ✓ Mise en service du système logiciel achevé dans l'environnement prévu; ✓ Recensement des problèmes détectés au cours de la phase d'acceptation; et ✓ Notification des problèmes recensés à la partie responsable.

9 S'agissant de l'activité 5, il est recommandé de mettre en œuvre les processus d'exécution et d'entretien du logiciel, ces processus comprenant les mesures et les résultats escomptés suivants :



Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Exécution du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie d'exécution; ✓ Identification et évaluation des conditions nécessaires à la bonne exécution du logiciel dans l'environnement prévu; ✓ Mettre à l'essai le logiciel afin de déterminer les conditions de son exécution dans l'environnement prévu; ✓ Exécuter le logiciel dans l'environnement prévu; et ✓ Services d'assistance et de consultation pour les parties prenantes du produit logiciel, conformément à l'accord.

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Entretien du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie d'entretien visant à s'adapter à la modification et à la migration de produits conformément à la stratégie de lancement; ✓ Identification de l'impact des modifications apportées au système existant sur l'organisation, les opérations ou les interfaces; ✓ Mise à jour de la documentation relative au système et au logiciel, selon que de besoin; ✓ Modification des produits sans déroger aux prescriptions; ✓ Migration des mises à niveau de produits, y compris des mises à niveau de données, dans l'environnement du client; et ✓ Notification à toutes les parties concernées des modifications apportées au logiciel du système.

10 S'agissant de l'activité 6, il est recommandé de mettre en œuvre le processus d'élimination du système, lequel comprend les mesures et les résultats suivants :



- { • Élimination du système }

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
Élimination du système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stratégie d'élimination du logiciel/matériel; ✓ Contraintes afférentes à l'élimination; ✓ Destruction d'éléments du logiciel/matériel, selon que de besoin; ✓ Stockage d'éléments du logiciel/matériel, selon que de besoin; ✓ L'environnement logiciel est laissé dans l'état convenu; ✓ Registres permettant de conserver les connaissances en matière de mesures d'élimination et, le cas échéant, l'analyse des impacts à long terme; ✓ Éléments de preuve attestant que les résultats ci-dessus satisfont aux prescriptions de haut niveau applicables aux systèmes d'e-navigation à mettre au point; et

Activité ou activité subsidiaire	Mesures/Résultats
	✓ Confirmation que le processus d'élimination n'a pas d'incidences préjudiciables pour la santé, la sécurité, la sûreté et l'environnement.

APPENDICE 3

Exemple de mise à l'essai de la convivialité

1 Le présent appendice fournit des renseignements sur la mise à l'essai de la convivialité et se fonde sur l'exemple des ECDIS, qui lui est étroitement lié et peut être appliqué aux systèmes d'e-navigation futurs. Cet exemple de mise à l'essai de la convivialité correspond à l'étape 4 du processus de conception axée sur la personne, qui prévoit de faire participer des utilisateurs compétents à l'évaluation de l'exécution de tâches essentielles. Le choix des participants aux essais est important et a une incidence sur la qualité des résultats de ces essais.

2 Si les tâches portent sur des opérations pour lesquelles une expérience ou une connaissance de la navigation est nécessaire, les participants choisis devraient être compétents à cet égard. La mise à l'essai des tâches habituellement exécutées par du personnel moins expérimenté ou moins averti devrait s'inscrire dans la même logique.

3 L'activité de mise à l'essai de la convivialité comprend les étapes suivantes :

- .1 Planification;
- .2 Préparation;
- .3 Réalisation et contrôle des essais;
- .4 Évaluation des résultats; et
- .5 Utilisation des renseignements en retour.

4 Seules les étapes de planification et d'évaluation des résultats sont expliquées dans le présent appendice, car ce sont les étapes les plus importantes.

5 Un plan de mise à l'essai de la convivialité devrait être élaboré en définissant des scénarios et en identifiant les tâches essentielles ou les tâches les plus importantes qui devront être accomplies par les utilisateurs. Il faudrait également identifier les utilisateurs et définir les conditions d'essai.

6 Il faudrait utiliser une approche fondée sur les objectifs lors de la détermination des tâches à effectuer, afin de permettre une évaluation plus souple mais néanmoins pragmatique du système cible.

7 Cette approche fondée sur les objectifs peut comprendre les étapes suivantes :

- .1 définir les objectifs en tenant compte du contexte d'utilisation du système, éventuellement en s'appuyant sur les fonctions prévues dans des normes de performance acceptées sur le plan international;
- .2 préciser les prescriptions fonctionnelles ou les critères auxquels il doit être satisfait pour se conformer aux objectifs, compte tenu des normes de performance pertinentes et des besoins des utilisateurs;
- .3 préciser les exigences auxquelles il doit être satisfait en matière de "convivialité", durant la mise à l'essai, en se fondant sur les aspects efficacité, productivité et satisfaction; et

- .4 préparer des essais qui permettront de vérifier plus facilement la mesure dans laquelle le système est conforme aux objectifs définis.

8 Pour les ECDIS, les objectifs pourraient notamment être "de planifier et d'afficher la route du navire pour le voyage prévu, d'indiquer la position et de la surveiller tout au long du voyage", comme stipulé à la règle V/19.2.1.4 de la Convention SOLAS.

9 De la même manière, les prescriptions fonctionnelles applicables aux ECDIS pourraient être définies en s'appuyant sur la norme de fonctionnement de l'OMI qui s'applique à ces systèmes (résolution MSC.232(82)). L'exemple ci-après de prescriptions fonctionnelles applicables aux ECDIS concerne le traitement des données marines nécessaire à la sécurité de la navigation et comprend les prescriptions subsidiaires suivantes :

- .1 traitement des données cartographiques (exemple : modification de l'orientation, du mode, etc., de l'affichage.);
- .2 traitement des données du navire porteur (exemple : indication de la position, de la vitesse, etc.); et
- .3 traitement des données sur les cibles poursuivies (TT) et des données radar (exemple : superposition des symboles TT sur l'affichage des cartes d'ECDIS, etc.).

10 Dans le cas des ECDIS, la "convivialité" peut être évaluée en fonction de l'efficacité et de l'efficience avec lesquelles chacune des tâches est exécutée par l'utilisateur et de la satisfaction générale que ce dernier éprouve vis-à-vis du système (par exemple, dans le cadre d'une évaluation subjective). Comme il ressort du tableau 1, l'efficacité est mesurée en fonction du rapport entre les objectifs que l'utilisateur a choisis et la précision et l'exhaustivité avec lesquelles ces objectifs peuvent être atteints. Dans le présent exemple, le taux de réussite est utilisé pour mesurer l'"efficacité". Les quatre niveaux et leurs critères sont énumérés dans le tableau 1. Les résultats relatifs à la convivialité peuvent être fondés sur les "principes de dialogue" définis dans la norme ISO 9421-110 en appliquant des méthodes de mise à l'essai de la convivialité fondées sur la norme ISO/TR 16982. Il est important de choisir des méthodes d'évaluation de la convivialité lors de l'élaboration du plan de mise à l'essai correspondant.

11 On peut aussi créer des scénarios et des tâches de mise à l'essai pour satisfaire aux prescriptions fonctionnelles. On trouvera ci-après des exemples de tâches pour un scénario de base de traitement de l'affichage :

Tâche 1 : Ajuster les modes et l'échelle d'affichage pour répondre aux besoins de l'opérateur

Tâche 2 : Obtenir des renseignements sur un phare

Tâche 3 : Mesurer le relèvement et la distance par rapport à un amer

Tâche 4 : Superposer un symbole de cible poursuivie et obtenir des renseignements sur cette cible.

12 Des critères devraient être définis, qui permettent de déterminer le degré de réalisation des tâches mais aussi d'obtenir des utilisateurs qu'ils indiquent s'ils sont satisfaits du fonctionnement du système. On trouvera dans le tableau 1 des exemples simples de critères de réussite pour chaque tâche. Il est aussi possible d'inclure des critères de performance quantitative, tels que le temps qu'il a fallu pour accomplir une tâche.

13 Pour évaluer la performance du système, il peut être utile de tenir compte du degré d'exécution des tâches (par exemple, du temps nécessaire à l'exécution d'une tâche). Des questionnaires peuvent faciliter l'évaluation générale subjective d'un système.

Tableau 1 - Exemples de critères de réussite pour la mesure de l'efficacité

Taux de réussite		Critères
Réussite	1	<ul style="list-style-type: none">✓ Les participants ont bien compris les renseignements et ont procédé correctement avec assurance.✓ Dans le cas où les participants auraient commis des erreurs, mais les auraient remarquées immédiatement et auraient atteint l'objectif sans difficulté, ils devraient être considérés comme ayant "atteint l'objectif facilement".
	2	<ul style="list-style-type: none">✓ Les participants ont exécuté correctement la tâche jusqu'au bout par eux-mêmes, même après une certaine hésitation ou après une certaine confusion.✓ Dans le cas où les participants auraient mis du temps pour prendre la première mesure ou pour la reprendre après des erreurs, mais auraient exécuté la tâche jusqu'au bout, ils devraient être considérés comme ayant "atteint l'objectif difficilement".
Échec	3	<ul style="list-style-type: none">✓ Même si les participants ont exécuté correctement la tâche jusqu'au bout, ils devraient être considérés comme n'ayant "pas atteint l'objectif, avec erreurs" s'ils n'ont pas réussi à comprendre les renseignements correctement ou si de nombreuses interventions ont été nécessaires pour leur permettre de mener cette tâche à bien.
	4	<ul style="list-style-type: none">✓ Les participants n'ont pas réussi à exécuter la tâche jusqu'au bout par eux-mêmes et il a fallu que le modérateur leur fasse des suggestions.

14 Pour satisfaire aux prescriptions relatives au système de gestion de la qualité, il faudrait élaborer un rapport sur la mise à l'essai de la convivialité. La norme ISO/CEI 25062 fournit un modèle qui pourrait être utilisé à titre d'exemple pour l'élaboration d'un tel rapport.

Méthodes de mise à l'essai de la convivialité qui peuvent être appliquées à différentes étapes du cycle de vie (fondées sur la norme ISO/TR 16982)

Nom de la méthode	Participation directe des utilisateurs	Brève description de la méthode	Étape du cycle de vie
Observations des utilisateurs	Oui	Collecte, de manière précise et systématique, de renseignements concernant le comportement et la performance des utilisateurs, dans le contexte de tâches spécifiques au cours d'une activité d'utilisateur.	4
Mesures liées à la performance	Oui	Collecte des données de mesure quantitative de la performance afin de comprendre les incidences des problèmes de convivialité.	4
Analyse des incidents critiques	Oui	Collecte systématique de données sur des événements spécifiques (positifs ou négatifs).	1
Questionnaires	Oui	Méthodes d'évaluation indirecte qui rassemblent les opinions des utilisateurs au sujet de l'interface utilisateur au moyen de questionnaires prédéfinis.	1 et 2
Entretiens	Oui	Méthode analogue aux questionnaires, mais bénéficiant d'une plus grande souplesse, qui fait intervenir une interaction face-à-face avec la personne faisant l'objet de l'entretien.	2
Réflexion à voix haute	Oui	Suppose que les utilisateurs verbalisent en continu leurs idées, leurs certitudes, leurs attentes, leurs doutes, leurs découvertes, etc., au cours de leur utilisation du système à l'essai.	3 et 4
Conception et évaluation collaboratives	Oui	Méthodes qui permettent à différents types de participants (utilisateurs, concepteurs de produits et spécialistes de l'élément humain) de collaborer lors de l'évaluation ou de la conception de systèmes.	Toutes
Méthodes créatives	Oui/Non	Méthodes qui incitent à créer de nouveaux produits et fonctions de systèmes, généralement issus d'interactions de groupes. Dans le contexte des approches axées sur la personne, les membres de ces groupes sont souvent les utilisateurs.	1 et 2
Méthodes basées sur des documents	Non	Examen des documents existants par le spécialiste de la convivialité en vue de se faire une opinion professionnelle du système.	1 et 2
Approches basées sur des modèles	Non	Utilisation de représentations abstraites du produit évalué pour permettre de prédire la performance des utilisateurs.	2 et 3
Évaluation par des experts	Non	Évaluation fondée sur les connaissances, les compétences et l'expérience pratique du spécialiste de la convivialité dans le domaine de l'ergonomie.	Toutes
Évaluation automatique	Non	Algorithmes portant sur les critères de convivialité ou utilisant des systèmes fondés sur les connaissances en matière d'ergonomie qui identifient les lacunes d'un produit par comparaison avec des règles prédéfinies.	4
Simulation	Non	Utilisation de la modélisation par simulation sur ordinateur pour effectuer les évaluations initiales.	2 et 3