

Une méthodologie pour intégrer les informations d'utilisation dès la première phase de conception

Xiaoguang Sun

LGECO-INSA de Strasbourg
24 bd de la Victoire
670 84 – France

xiaoguang.sun@insa-strasbourg.fr

Rémy Houssin

LGECO-Université de Strasbourg
24 bd de la Victoire
670 84 – France

remy.houssin@insa-strasbourg.fr

Michael Gardoni

Détaché de l'INSA de Strasbourg, ETS,
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Qc) Canada | H3C 1K3

mickael.gardoni@etsmtl.ca

Jean Renaud

LGECO-INSA de Strasbourg
24 bd de la Victoire
670 84 Strasbourg – France

jean.renaud@insa-strasbourg.fr

Résumé— *Sous la pression d'exigences continues pour des produits performants, l'expérience utilisateur attire plus en plus l'attention. Par conséquent, l'information concernant l'utilisation devrait être considérée dès la phase de conception. Bien que la conception centrée sur l'utilisateur (User-Centered Design, UCD) fournisse certains principes utiles pour intégrer les informations d'utilisation dès la phase de conception, elle est peu utilisée en raison de quelques limitations tels que le caractère chronophage, la personnalisation, etc. Cet article fournit un cadre sur "le comportement de la fonction" pour intégrer les informations d'utilisation dès la première phase de conception. Nous proposons de créer le manuel d'utilisation pour rassembler les informations d'utilisation dès la première phase de conception et effectuer les travaux de conception selon les lignes directrices du manuel d'utilisation élaboré. C'est le processus de la prise en compte de la fonction au niveau de la tâche et de comportement. Par la suite, le manuel d'utilisation est constamment amélioré avec le raffinement de la conception. Au niveau fonctionnel, la définition et la décomposition de fonctions sont effectuées selon le manuel d'utilisation initial. Au niveau du comportement, la structure détaillée et le paramètre produit sont conçus et le comportement des utilisateurs est défini sous la contrainte du manuel d'utilisation conceptuel. Pour démontrer la faisabilité de la méthode, une étude de cas est présentée à la fin de cet article. Ces travaux concernent les produits nécessitant un manuel d'utilisation pour maîtriser leur utilisation par les utilisateurs (système, machine, équipement automobile, appareils électronique, etc.)*

Mots-clés— *Processus de conception, Information d'utilisation, Manuel d'utilisation, Fonction, Tâche, Comportement, Utilisation*

I. PROBLEMATIQUE ET ETAT DE L'ART

Si la conception était une question de forme physique, son sujet l'objet matériel, il semble concerner de plus en plus l'utilisateur et ses expériences. Le problème central de ces travaux est la confusion ou la différence entre ce que nous concevons et qui va l'utiliser et comment il sera utilisé [1]. Cela nécessite une correspondance entre ce qui est attendu de l'utilisateur et ce que l'utilisateur est capable de faire et effectivement fait [22].

Afin de maintenir une position concurrentielle sur les marchés mondiaux, les produits devraient être conçus en respectant les délais et le budget et les exigences du client/utilisateur et l'organisation. Dans ces travaux nous distinguons le client (ce qui va acheter le produit) de l'utilisateur (celui qui va utiliser le produit). Il existe une contradiction entre réduire le temps et les coûts de conception et améliorer la qualité et la performance de produit. La méthode de conception traditionnelle résout les problèmes techniques en employant les connaissances scientifiques existantes. Ensuite, selon les exigences et les contraintes des aspects sociotechniques [21], ces solutions sont optimisées [2,3].

La plupart des processus de conception impliquent des itérations. Les plans de conception préliminaires sont réalisés et affinés à plusieurs reprises lors du processus de conception, jusqu'à ce que les variables mutuellement dépendantes soient en accord. Des éléments substantiels en ingénierie de conception indiquent que la réduction du nombre d'itérations de conception est bénéfique pour le processus global de développement de produit [4]. Dans le génie de conception conventionnel, les utilisateurs généralement participent au test après la phase de prototypage et des retouches peuvent être exigées. En général, l'impact de changements dans les premières phases de conception a moins d'impact sur le cycle de vie du produit que ceux faits dans les dernières phases, et le coût de la modification de conception augmentera au fil du temps [5]. L'UCD [23] suggère que les informations d'utilisateur final (les besoins, les limitations, etc.) devraient être prises en considération à chaque phase du processus de conception. Cependant, cette approche n'est pas utilisée couramment en raison de quelques limitations tel que son aspect chronophage, la collecte de données, la perte d'informations du processus de transmission, la nécessité de connaître des données exactes sur l'utilisateur, mais aussi son coût très important. Indubitablement, il est significatif que les concepteurs considèrent le facteur humain/l'ergonomie pour la perspective d'aspects conviviaux dès la première phase de conception. À cet égard, il y a beaucoup d'études pour intégrer

les informations d'utilisation dans le processus de conception [6-8]. Ces études portent principalement sur la simulation en CAD et en réalité virtuelle qui concernent les utilisateurs après l'étape de la conception détaillée où le modèle de CAD est déjà produit [9-11]. Pour répondre à toutes ces questions, le concepteur applique des normes disponibles, et choisit des solutions techniques en conformité avec les exigences de directives [12].

Notre étude se trouve entre les deux approches techno-centrée et anthropo-centrée comme illustré dans le Tableau 1. Elle fournit une méthode moins chronophage et unifiée pour intégrer les informations d'utilisation dès la première phase de conception. Nous proposons de créer un manuel

utilisateur pour rassembler les informations d'utilisation dans la première phase de conception et effectuer les travaux de conception selon les lignes directrices du manuel d'utilisation. C'est le principe de la méthodologie descendante basée sur le cadre de fonction-tâche-comportement [18]. Le manuel d'utilisation est constamment amélioré avec le raffinement de la conception.

Ces travaux concernent tous les produits dont l'utilisation nécessite des explications et des procédures pour pouvoir l'utiliser [20]. Ils peuvent aussi concerner des produits pour des utilisations particulières nécessaires pour des utilisateurs particuliers (par exemple, personnes atteintes par la maladie d'Alzheimer).

Approche Techno-centrée	Notre Approche Sociotechnique	Approche Anthro-centrée
systématique	Systémique	Non systématique
conception pour X	X= sécurité et usage	Sécurité, usage esthétique
Écoconception	Données environnementales et anthropométrique	Données anthropométrique
Fonction-Comportement-Structure (FBS) de système	Comportement du système et de l'utilisateur	Comportement de l'utilisateur
Les modèles de cycle de développement (Modèle en V et autres)	Conception architecturale et détaillée	
Réalité virtuelle et augmentée	Multidisciplinaires	

Tableau 1. LA POSITION DE NOS TRAVAUX PAR RAPPORT À L'ÉTAT DE L'ART.

La suite de cet article est organisée comme suit. Dans la section A, nous exposons le cadre global de notre méthode et ses phases. La collecte des informations liées à utilisation, pour les intégrer dans la première phase de conception, est présentée dans la section B nécessaires pour créer le manuel d'utilisation initial. Dans la section C, la méthode de définition de la fonction et de sa décomposition est exposée. La méthode de planification des tâches d'utilisation est présentée dans la section D pour définir le manuel d'utilisation conceptuel. Dans la section E, la conception détaillée au niveau du comportement est présentée pour finaliser le manuel d'utilisation détaillé. Dans la section F, une étude de cas est présentée pour montrer l'applicabilité de notre méthode. Enfin, la partie III conclut sur la méthode proposée dans l'article et propose de futurs travaux.

II. INTEGRER LES INFORMATIONS D'UTILISATION DES LA PHASE DE CONCEPTION

A. Le cadre fonction-tâche-comportement

Dans cette section, le cadre global est présenté dans la Figure 1. Le cadre de fonction-tâche-comportement comporte trois phases : les spécifications fonctionnelles, le mode de réalisation et la conception détaillée. Les flèches continues dans la figure 1 représentent les flux des données nécessaires pour faire chaque étape. Les flèches discontinues représentent les retours et les échanges entre les étapes.

1. Les spécifications fonctionnelles: dans cette partie, la définition et la décomposition de fonction selon les exigences de clients sont basées sur l'Analyse Fonctionnelle (AF). On peut indiquer à ce sujet « ce que le système veut réaliser ». Les

données et connaissances d'ergonomie et des normes aident à concevoir « le manuel d'utilisation initial ». Le manuel initial est le modèle probable pour des utilisateurs potentiels en fonction de l'expérience d'interaction, des habitudes d'exploitation, le mode de penser, etc. Le manuel d'utilisation initial sera une contrainte à prendre en compte dans la phase de mode de réalisation.

2. Le mode de réalisation : On répondra à la question sur « la façon d'atteindre le but global du système » lors de cette étape. Afin de remplir la fonction, dans le respect des contraintes du manuel d'utilisation initial, nous définissons les tâches à réaliser par le produit. Cette définition est faite grâce à la méthode l'Analyse Structurée et Technique de Conception (Structured Analysis and Design Technique, SADT) [16]. Nous classifions les tâches définies en tâches techniques et en tâches sociotechniques. Les tâches techniques sont exécutées par le produit (le système) et les tâches sociotechniques sont exécutées par l'utilisateur. Ensuite, il faut s'assurer que l'ordre et la hiérarchie des tâches seront respectés selon l'interaction de tâches globales. Enfin, le manuel utilisateur initial sera mis à jour à l'aide des retours des définitions et répartitions des tâches. Ici, on peut considérer le manuel conceptuel comme « quand, combien de temps, combien de fois les utilisateurs interagiront avec le système ou le produit ».

3. La conception détaillée : la conception détaillée est effectuée selon les directives du manuel d'utilisation conceptuel. La conception détaillée couvre trois étapes :

Premièrement, concevoir les structures et/ou les paramètres du composant ou des parties réalisant des tâches techniques.

Deuxièmement, définir les tâches sociotechniques à réaliser par l'utilisateur, et vérifier le comportement de l'utilisateur constitué de ces tâches sociotechniques. Ensuite, l'interaction du comportement global est évaluée selon l'approche de conception comportementale [13].

Enfin, le manuel d'utilisation conceptuel est détaillé et affiné pour devenir le manuel d'utilisation détaillé. Le manuel détaillé indique en détail comment les utilisateurs opéreront le système et le produit pour atteindre leur but (remplir la fonction de produit). Le modèle SADT est affiné à chaque une des étapes précédentes.

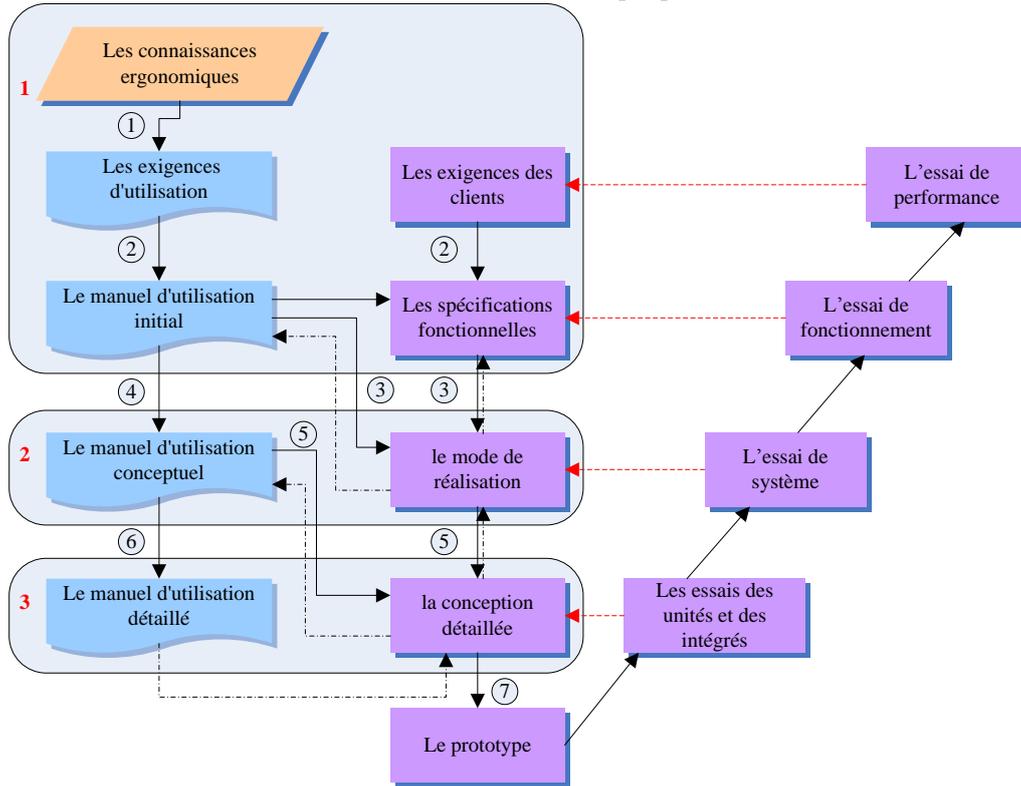


Figure 1. LE CADRE DE LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

B. La collecte des informations liées à utilisation

Avant le développement de produit, les actions les plus cruciales que les concepteurs doivent prendre en considération sont ce que le client souhaite et les exigences d'utilisation voulues par l'utilisateur. La réalité est que la plupart des équipes de développement de produits sont sous pression et ils prennent parfois moins de temps pour rassembler les données des utilisateurs et les conditions d'utilisation. Cependant, la conséquence est qu'ils dépensent par la suite plus de temps et d'énergie sur des activités itératives dans les phases de conception subséquentes notamment pour respecter les normes.

En fait, la plupart des concepteurs sont dans une telle situation où il est difficile pour eux de penser aux problèmes liés aux perspectives de l'utilisation à cause de la différence considérable entre les connaissances des concepteurs et celles des utilisateurs [14]. En effet, les concepteurs sont parfois à un niveau « expert » tandis que les utilisateurs sont parfois au niveau « débutant » ce qui peut impliquer quelques problèmes lors de l'intégration d'utilisation dans le processus de conception. Cependant, il est impératif pour les concepteurs de rassembler les informations d'utilisation avant la conception.

Généralement, un modèle conceptuel sera élaboré dans les esprits des concepteurs quand ils s'engagent dans des activités

de conception. C'est un modèle que les concepteurs pensent sur comment les utilisateurs opèrent le produit (le système). Cependant, un utilisateur a un modèle mental différent de l'interaction avec le produit de celui de des utilisateurs qui pensent sur comment ils opèrent le produit, cela dépend de leurs connaissances acquises. La différence entre le modèle conceptuel du concepteur et le modèle mental de l'utilisateur ont des niveaux de connaissance différents. Par conséquent, les concepteurs devraient effectuer les travaux de conception en se basant sur le modèle de l'utilisateur. Le modèle des utilisateurs peut être documenté dans le manuel d'utilisation initial, et le manuel d'utilisation détaillé peut être construit et amélioré pas à pas pendant le processus de conception.

Au début de la conception, les concepteurs ont seulement des exigences en termes de fonction. Nous suggérons donc de rassembler les informations d'utilisation pour créer un manuel de l'utilisation initial. Les informations d'utilisation se réfèrent aux obligations de normes ergonomiques et aux ressentis des utilisateurs sur comment ils utiliseraient le produit. Dans nos travaux, le manuel d'utilisation initial contient des exigences techniques et socio techniques. Les besoins techniques apparaissent dans le produit par la suite avec les aspects fonctionnels et structurels. Les besoins sociotechniques couvrent : quelles sont les sous-fonctions qui vont être exécutées par les utilisateurs, quelles sont les sous-fonctions

réalisées par l'automatisation mais nécessitent d'interaction avec l'utilisateur et les exigences de convivialités comme la facilité de compréhension et d'utilisation, de maintenabilité, etc.

Afin de rassembler les informations d'utilisation de manière correcte et avec efficacité, une bonne communication entre concepteurs et utilisateurs est la clé pour rassembler les données d'ergonomie. Par la suite, est présentée la méthode d'enquête, d'entrevue, et d'analyse des souhaits et des besoins appliquée dans ces travaux.

L'enquête : crée une série de questions de manière structurée et demande aux utilisateurs de les compléter. La création et la composition des questions sont la partie clé de l'enquête. Les questions bien composées permettent aux concepteurs d'obtenir une grande quantité d'informations qui peuvent contribuer à un produit réussi.

L'entrevue : fournit l'occasion de s'assurer d'une communication approfondie avec les utilisateurs finaux. Le contenu de l'entretien implique l'aspect technique et sociotechnique comme discuté ci-dessus. Pendant l'entrevue, il est nécessaire pour les concepteurs de savoir écouter et enregistrer les besoins des utilisateurs finaux.

Quelques besoins irréalistes peuvent être proposés par les utilisateurs finaux. Les concepteurs devraient tout de même effectuer l'analyse de faisabilité pour traiter ces besoins. L'analyse des souhaits et des besoins est une méthode à haut rendement pour recueillir simultanément des données de besoins d'utilisateurs multiples. C'est une méthodologie organisée pour obtenir une priorité sur les exigences d'utilisation initiales.

Quand les concepteurs comprennent bien les besoins des utilisateurs après l'enquête, l'entrevue, et l'analyse des souhaits et des besoins et prennent en compte les directives européens, le manuel d'utilisation initial peut être produit en récapitulant les informations d'utilisation pratiques. Le manuel d'utilisation initial contient les besoins esthétiques, de matériel, de configuration de fonction et des modules, d'attribution des tâches initiales et leurs convivialités, etc.

C. La définition et décomposition de fonction

Lorsque les documents d'exigences (spécifications) sont obtenus, la hiérarchie des fonctions peut être développée à l'aide de l'Analyse Fonctionnelle (AF) avec les contraintes de la configuration de fonction et des liens entre les sous-fonction. Au début, la fonction produit peut-être développée à partir d'un nombre limité de fonctions générales de haut niveau. Puis, on spécifie chaque fonction de haut niveau jusqu'à la fonction élémentaire qui peut être réalisée par une tâche élémentaire. Les fonctions représentent l'abstraction de ce que le produit devrait faire et non comment il devrait le faire. Le résultat de l'AF est l'identification de l'ordre et de la hiérarchie claire des fonctions et des sous-fonctions. L'analyse de fonction peut être conduite comme suit:

1. Définir la fonction principale du produit.

2. Décomposer la fonction principale en sous-fonctions jusqu'aux fonctions élémentaires selon le manuel d'utilisation conceptuel comme une arborescence.

3. Des procédures d'utilisation sont effectuées par le produit ou/et par l'utilisateur pour remplir les fonctions définies plus

haut. La procédure exécutée par le produit est définie comme des tâches techniques et la procédure exécutée par l'utilisateur est définie comme des tâches sociotechniques. Chaque fonction élémentaire peut être simple et exécutée par le nombre le plus petit (une ou deux) de tâches.

4. Développer l'ordre et la hiérarchie des fonctions et des sous-fonctions. Dessiner la hiérarchie dans un ordre chronologique, lier les flux entre les fonctions relatives (entrée et sortie, contrôle et contrôlée) à l'aide de la SADT (Figure 3).

5. Évaluer l'arbre de fonction. Analyser l'interaction parmi les fonctions relatives, vérifier s'il existe un conflit temporel. Modifier l'ordre de fonctions élémentaires, et diviser ou combiner des fonctions, si nécessaire pour obtenir le comportement demandé du produit mais aussi de son utilisateur.

D. Le planification de tâches

Chaque fonction élémentaire peut être réalisée par une ou deux tâches techniques ou/et par une ou deux tâches sociotechniques. L'attribution de tâche est un facteur clé qui influencera le coût de conception et influera la performance finale du produit.

Normalement, dans le processus d'interaction entre l'utilisateur et le produit, les utilisateurs jouent non seulement le rôle de l'opérateur et du contrôleur, mais aussi du superviseur pour fournir des retours d'informations au produit. L'automatisation apporte un certain nombre d'avantages, comme la sécurité, la fiabilité et la haute efficacité de production [15]. Le problème, cependant, est que plus le niveau d'automatisation est élevé, plus cher sera la conception et la fabrication et les utilisateurs jouent alors seulement un rôle de surveillance. En plus, lors d'une défaillance l'intervention d'utilisateur sera limité et les conséquences potentiellement plus catastrophiques. Lors de ces travaux, l'attribution de tâche devrait maximiser la satisfaction des besoins de sécurité, de santé des utilisateurs, de fiabilité, de productivité, et rendre l'utilisation plus facile et ergonomique le tout sous contrainte budgétaire.

On peut considérer une tâche comme une activité qui exige d'être complétée dans un temps donné pour remplir une fonction spécifique. Pour réaliser une tâche, les ressources d'activité sont considérées comme des apports qui peuvent contraindre la production s'ils sont mal pris en compte. La SADT a été développée par Ross (1977) comme un langage graphique et utilisé largement pour décrire des systèmes complexes et appliqué avec succès dans de nombreux projets impliquant des descriptions d'activité. Nous adoptons la méthode SADT pour décrire les tâches techniques et socio techniques proposées.

Généralement, la SADT (figure 3) est représentée comme un diagramme de flèches et de boîtes, qui contiennent un bloc d'activité avec quatre flèches, un sur chaque côté, nommées : l'entrée, la sortie, le contrôle et les ressources. Avec les descriptions suivantes:

L'activité : une activité peut être considérée comme une tâche qui sert à remplir la fonction prescrite.

L'entrée de l'activité : les données / informations peuvent être considérées comme des consommables ou des mouvements qui sont nécessaires à une activité.

La sortie de l'activité : les données / informations ou la fonction prescrite qui sont produites par l'activité.

Le contrôle : les commandes ou les conditions qui influencent l'exécution d'une activité (tâche), mais ne sont pas consommées.

Les ressources: les moyens, les personnes, les composants ou les outils qui sont nécessaires pour accomplir l'activité. Il indique l'attribution de la tâche qui sera exécutée par une structure ou un utilisateur.

La SADT est une méthodologie chronologique conventionnelle pour la modélisation hiérarchique de tâches. Lorsque l'activité est réalisée, sous contrôle, par certaines ressources, l'entrée est transformée en sortie qui remplit la fonction prescrite.

En général, mettre en œuvre une fonction prescrite exige une série de tâches dans l'ordre chronologique. La sortie de chaque tâche peut être l'entrée ou le contrôle de l'autre tâche.

Comme exposé dans la section précédente, l'arbre de fonction a été illustré comme une hiérarchie dans un ordre chronologique. Ainsi les fonctions élémentaires sont relatives et liées à une relation d'entrée de tâche, ou de contrôle.

À cette étape, le manuel utilisateur initial peut fournir la ligne directrice pour l'attribution de la tâche. Ces tâches doivent respecter l'exigence de normes et les souhaits des utilisateurs en déterminant quand et combien de temps les utilisateurs interviendront dans le processus de surveillance ou d'opération [13]. Selon le manuel d'utilisation initial et l'arbre de fonction, la planification de tâche peut être conduite comme suit :

1. Allouer chaque tâche aux utilisateurs ou un mécanisme (structure) pour accomplir chaque fonction élémentaire sous les contraintes des principes d'attribution de tâche (la sécurité et la santé, la fiabilité, la productivité, la charge de travail de l'utilisateur, le budget, etc.).

2. Allouer les tâches qui peuvent réaliser chaque fonction élémentaire conformément au modèle SADT élaboré. Et assurer les fins de contrôle et les ressources qui devraient répondre aux besoins définis dans le manuel utilisateur initial.

3. Dessiner la hiérarchie des tâches dans un ordre chronologique, et lier les flux parmi des tâches relatives (en série, en parallèle, en contrôle et en feedback).

4. Rationaliser la planification de tâches et vérifier s'il existe un conflit ou une irrationalité temporelle. La redistribution temporelle et la durée de chaque tâche jusqu'à la planification globale des tâches est nécessaire pour obtenir la performance demandée.

Une fois la planification des tâches accomplie, (quand, combien de temps, combien de fois, dans quelle zone et sous quel environnement), l'interaction entre l'utilisateur et le produit sera clarifiée. À cette étape, on définit : le moment et temps de réalisation chaque tâche, ainsi que l'endroit de sa réalisation sur le produit (exemple : appuyer sur un bouton à côté d'une lame). Cet endroit de réalisation peut être une zone

de réalisation lorsque le produit est une machine et/ou un système complexe. Une fois ces paramètres des tâches définis, ils sont ajoutés dans le manuel d'utilisation initial. Ce dernier devient le manuel d'utilisateur conceptuel défini dans la phase mode de réalisation.

E. La conception détaillée au niveau comportement

D'un point de vue technique, le comportement est la sortie réelle du produit, et révèle les caractéristiques physiques du produit et reflète la performance fonctionnelle de produit [17]. D'après le cadre de Fonction-Comportement-Structure (Function-Behavior-Structure) proposé par Gero [18], le comportement est décrit comme l'action qui est exécutée par la structure pour compléter la fonction, et indique « comment la structure accomplit la fonction ». Donc, le comportement technique peut être défini comme une caractéristique de la structure qui peut être directement tirée de la structure, comme la rotation, la vibration, etc. le comportement technique représente toutes les caractéristiques que génèrent les tâches techniques à exécuter par la structure. De même, dans notre approche, le comportement d'utilisateur représente toutes les caractéristiques que génèrent les tâches sociotechniques à effectuer par les utilisateurs.

La conception détaillée est effectuée à cette étape. Elle couvre deux parties, l'une est la conception détaillée de la structure pour la tâche technique et l'autre est la conception détaillée de la tâche sociotechnique. Premièrement, pour chaque tâche technique, il faut proposer une structure qui définit le dispositif mécanique ou automatique. Il est défini en considérant les besoins définis dans le manuel utilisateur conceptuel.

Ensuite, pour chaque tâche sociotechnique, on identifie le comportement qui peut être conduit par l'utilisateur en concernant en prenant en compte la date, le temps, l'endroit de réalisation de la tâche.

Finalement, l'approche de conception comportementale proposée par Sun [13] est adoptée pour analyser l'interaction entre le comportement du produit et le comportement de l'utilisateur. C'est-à-dire, chaque fois que l'utilisateur fait une tâche qui ne respecte les signes de sécurité et d'ergonomie, il faut étudier et définir l'indice de sécurité comme il est proposé par Coulibaly [19].

F. Etude de cas

Actuellement, les conceptions peu efficaces sont courantes partout dans le monde et particulièrement pour les groupes d'utilisateurs qui ont des besoins spéciaux, par exemple, les patients d'Alzheimer (c'est une maladie neurodégénérative chronique) ne peuvent pas ouvrir le robinet pour se laver les mains après l'utilisation de la salle de bains. Ils ne savent plus utiliser le robinet (Figure 2), malgré les procédures d'utilisation mises devant eux via des fiches explicatives en images. La raison est qu'ils ont, à cause de leur maladie, perdu la capacité d'apprendre. Ils ont toujours besoin de l'aide du personnel et ils augmentent ainsi la charge de travail de personnel.



Figure 2. LE ROBINET UTILISÉ PAR LES PATIENTS

Dans le modèle conceptuel de concepteur, il nécessite trois étapes pour utiliser ce type de robinet : 1) faire tourner le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre pour ouvrir l'eau chaude ou faire tourner le bouton en sens inverse des aiguilles d'une montre pour ouvrir l'eau froide ; 2) Obtenir de l'eau en appuyant sur le bouton de robinet ; 3) ré-appuyer le bouton pour fermer le robinet ou dans certains types le robinet se ferme tout seul.

Nous avons fait une enquête avec le personnel qui travaille avec les malades d'Alzheimer. Les patients ne savent pas tourner ou presser le bouton, ni mettre leurs mains devant le capteur pour obtenir l'eau (lorsqu'il existe) parce qu'ils ne comprennent pas le comportement du robinet. Ils connaissent seulement l'utilisation du robinet classique avec une poignée dont l'ouverture-fermeture se fait par la rotation de la poignée. Les patients d'Alzheimer perdent la capacité d'apprendre et sont toujours distraits. Le modèle mental de l'utilisateur est plutôt comme ceci : 1) ils cherchent la poignée ; 2) ils ne trouvent pas la poignée ; 3) ils ne peuvent pas ouvrir le robinet. Les contradictions entre le modèle conceptuel du concepteur et le modèle mental de l'utilisateur sont évidentes. Donc le manuel d'utilisation initial à proposer, en fonction des besoins d'utilisateurs, comme la suite: 1) trouver et prendre la poignée en main, 2) tourner la poignée pour avoir de l'eau, 3) laver les mains. Et le manuel d'utilisation conceptuel pour des patients d'Alzheimer devrait suivre les trois pas : 1) tournez la poignée vers le droit pour ouvrir l'eau ; 2) se laver les mains ; 3) La poignée revient automatiquement après la sortie de patients d'Alzheimer (Figure 3). Le réglage de la température ne fait pas partie de leurs besoins. Il peut être fait en amont par le personnel.

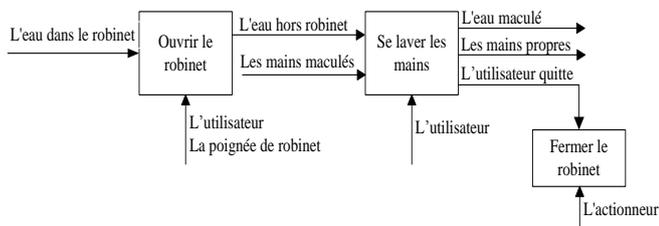


Figure 3. LE MODÈLE D'UTILISATEUR MENTAL POUR UTILISATION DE ROBINET

En raison de contrainte de temps, La conception détaillée est en cours pour proposer une solution technologique efficace. Et le manuel d'utilisation détaillé peut être élaboré en

considérant les solutions techniques proposées et respectant le manuel d'utilisateur conceptuel ci-dessus.

Le concepteur devrait respecter le modèle d'utilisateur conceptuel respectant les besoins des patients d'Alzheimer lors de l'utilisation du robinet, autrement, il mènera à une conception peu performante.

III. CONCLUSION ET TRAVAUX A VENIR

Cet article présente une méthode structurée pour recueillir les informations d'utilisation lors du processus de conception. Il est important de comprendre les informations de l'utilisation au cours de tout le processus et dès le début de la conception. Par exemple, on peut concevoir une solution satisfaisante et éviter certains phénomènes défavorables ou dangereux (du point de vue de l'utilisateur). Nous proposons de créer le manuel de l'utilisation à plusieurs niveaux « Manuel d'utilisation initial » « Manuel d'utilisation conceptuel » et « Manuel d'utilisation détaillé » et ceci en parallèle du processus de conception. Dans cette étude, le manuel d'utilisation joue un rôle qui peut, non seulement, améliorer la performance de produits, mais aussi fournir une ligne directrice pour les concepteurs. Une étude de cas réel a été présentée pour montrer l'utilité de cette méthode mais aussi vérifier son applicabilité même pour un produit simple.

Les travaux futurs portent sur l'amélioration de notre méthode en précisant la modalité de son intégration dans le travail actuel des concepteurs (développer un logiciel ou fournir une approche systématique). Mais aussi travailler sur l'application de cette méthode sur un cas industriel plus complexe et plus complet. Nous nous concentrerons également sur la valorisation de la méthode proposée.

IV. RÉFÉRENCES

- [1] Redström J, Towards user design? On the shift from object to user as the subject of design, *Design Studies*, 27 (2), 2006, p. 123-139.
- [2] Elmoselhy S A M. "Design for Profitability: Guidelines to Cost Effectively Manage the Development Process of Complex Products". CRC Press, 2015 (1).
- [3] Pahl, G., et al. "Engineering Design: A Systematic Approach". *Engineering Design: A Systematic Approach*, Edited by G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K.-H. Grote. Berlin: Springer, 2007 ISBN: 978-1-84628-318-5 1 (2007). (1)
- [4] Eppinger, Steven D., et al. "A model-based method for organizing tasks in product development." *Research in Engineering Design* 6.1 (1994): 1-13.
- [5] Wan, L., Guo, G., Dai, H.: Realization of engineering change in PLM system. *J. Chongqing Univ. (Nat. Sci. Ed.)* 28(1), 112-115 (2003).
- [6] Courage, Catherine, and Kathy Baxter. *Understanding your users: a practical guide to user requirements: methods, tools, and techniques*. Gulf Professional Publishing, 2005, Pages 156-162.
- [7] Hasan et al 2003; « Integrating safety into the design process: elements and concepts relative to the working situation », *Journal of Safety Sciences*, ISSN: 0925 - 7535, "Safety by design", vol. 41/2-3, p. 155-179, 2003

- [8] Zhang et al Zhenyu Zhang, Qingjin Peng, Peihua Gu, Improvement of User Involvement in Product Design Original Research Article? Procedia CIRP, Volume 36, 2015, Pages 267-272
- [9] Keller D., L. Doceul, F. Ferlay, C. Louison, A. Pilia, K. Pavy, L. Chodorge, C. Andriot, Use of virtual reality for optimizing the life cycle of a fusion component Original Research Article, Fusion Engineering and Design, Volume 101, December 2015, Pages 186-191.
- [10] Grajewski D., Filip Górski, Przemysław Zawadzki, Adam Hamrol, Application of Virtual Reality Techniques in Design of Ergonomic Manufacturing Workplaces, Procedia Computer Science, Volume 25, 2013, Pages 289-301.
- [11] Pouliquen M., Alain Bernard, Jacques Marsot, Laurent Chodorge, Virtual hands and virtual reality multimodal platform to design safer industrial systems, Computers in Industry, Volume 58, Issue 1, January 2007, Pages 46-56.
- [12] Directive of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006. On machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast). OJ L157, p. 24-86 (9.6.2006).
- [13] Sun, Huichao, et al. "Integration of user behaviour and product behaviour during the design phase: Software for behavioural design approach." International Journal of Industrial Ergonomics 43.1 (2013): 100-114.
- [14] Norman, Donald A. The design of everyday things. Basic books. (2002), Pages 190-191.
- [15] Pritchett, Amy R., So Young Kim, and Karen M. Feigh. "Modeling human-automation function allocation." Journal of Cognitive Engineering and Decision Making 8.1 (2014): 33-51.
- [16] Ahmed, Fahim, Stewart Robinson, and Antuela A. Tako. "Using the structured analysis and design technique (SADT) in simulation conceptual modeling." Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference. IEEE Press, 2014.
- [17] Ullman, D.G.: The Mechanical Design Process, 4th edn. McGraw-Hill, New York (2010)
- [18] Gero, John S., and Udo Kannengiesser. "The situated function-behaviour-structure framework." Design studies 25.4 (2004): 373-391.
- [19] Coulibaly A., R. Houssin, B. Mutel, Maintainability and safety indicators at design stage for mechanical products, Computers in Industry, 59(5), 2008, 438-449. <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219686709001638>.
- [20] Redström J, RE: Definitions of use, Design Studies, 29 (4), 2008, p. 410-432.
- [21] Hyera N. L., *, K. A. Brown, S. Zimmerman, A socio-technical systems approach to cell design: case study and analysis, Journal of Operations Management, 17 (2), 1999, p. 179-203.
- [22] Shepherd A. Process plant design and the operator's task Design Studies, 3 (1), January 1982, p. 19-22
- [23] Kraft C. User experience innovation: User centered design that works[M]. Apress, 2012.