



HAL
open science

Évaluer la perception d'un objet à comportement : Construction d'une méthode

Laetitia Gros, Dominique Deuff, Florent Levillain

► **To cite this version:**

Laetitia Gros, Dominique Deuff, Florent Levillain. Évaluer la perception d'un objet à comportement : Construction d'une méthode. WACAI 2024 - Workshop sur les "Affects, Compagnons Artificiels et Interactions", Jun 2024, Bordeaux, France. hal-04909792

HAL Id: hal-04909792

<https://hal.science/hal-04909792v1>

Submitted on 24 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Évaluer la perception d'un objet à comportement : Construction d'une méthode

Laetitia Gros
laetitia.gros@orange.com
Orange Innovation
Lannion, France

Dominique Deuff
dominique.deuff@orange.com
Orange Innovation
Lannion, France

Florent Levillain
Université de technologie de
Compiègne
Compiègne, France
florent.levillain@utc.fr



Figure 1: Yōkobo, objet à comportement sur lequel s'appuie le travail méthodologique

ABSTRACT

Dans le cadre de conception d'objets à comportement, nous avons mené une étude dans le but de construire une méthode permettant de recueillir les interprétations possibles et les qualités expressives d'un objet dont les animations ont été pensées et réalisées par un concepteur. L'objectif de cette méthode est d'accompagner le concepteur dans une approche itérative de conception. Ce travail méthodologique s'appuie sur une étude réalisée auprès de onze participants qui avaient pour tâche d'observer un objet à comportement, Yōkobo, réalisant des animations dans un environnement virtuel. Dans ce papier, nous décrivons le protocole et les résultats de cette étude ayant permis le recueil d'un riche vocabulaire associé à un objet en mouvement, avant de préciser la façon dont la méthode a été construite. La méthode s'appuie sur une grille d'évaluation comportant le plus possible de questions fermées, pour en simplifier la mise en oeuvre et en diminuer les coûts en temps de son application. Cela permet de collecter, au cours de différentes sessions de recueil des ressentis, des données plus faciles à exploiter que des retours verbalisés spontanés.

KEYWORDS

Méthodologie, Méthode d'évaluation, objet à comportement, Réalité virtuelle

1 INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'années, la robotique a commencé à investir notre quotidien au travers des robots dits de service : robots de télé-présence, de surveillance, robots domestiques. Les robots fonctionnels tels que les robots aspirateurs et les robots tondeuses constituent un marché en pleine croissance. Plusieurs études sur ces

robots fonctionnels démontrent qu'un objet non anthropomorphe peut engendrer des impacts sociaux du simple fait de sa capacité à se mouvoir [6] [7] [13] [19]. Aussi un autre modèle de robot semble possible, entre humanoïdes à la Pepper et robots fonctionnels à la Roomba : le robjet [12], ou l'objet à comportement [4] [15], à savoir un objet de la vie de tous les jours qui, robotisé, est animé par des mouvements (de rotation, de déplacements, de vibrations, etc.), et/ou des variations de forme (robot souple, variations de matière et de forme), de sons, de lumières. Ces objets dits à comportement, par les mouvements, peuvent potentiellement être perçus, à travers un processus d'anthropomorphisation, comme une entité vivante ayant une intention, une personnalité, des émotions [10]. Ainsi, le concepteur d'un objet peut faire le choix de l'animer, par exemple pour réintroduire des émotions là où la technologie -en partie venue remplacer les interactions humaines- a pu en enlever [1] [9], pour susciter de l'intérêt et mettre l'humain en action [14] [16] [17], ou pour l'informer de l'état d'un contexte [12]. Dans la littérature, il est à noter que la recherche d'expressivité des mouvements est basée sur la méthode d'essais-erreurs car il n'existe pas de catalogue indiquant quel mouvement appliquer pour suivre l'intention d'un concepteur. La majorité de ces travaux de conception d'objets à comportement [1] [3] [9] [17] [18] [20], utilise des outils du design pour identifier et spécifier les mouvements. Mais les intentions du concepteur, à travers les mouvements animés produits, sont-elles bien perçues ?

Pour accorder les intentions du concepteur avec la perception des utilisateurs, il est nécessaire d'avoir des outils et méthodes permettant d'évaluer comment est perçue l'expressivité de l'objet au regard des animations proposées par le concepteur. Bartneck et ses co-auteurs proposent une série de questionnaires, appelée

« Godspeed » [2], destinée à aider les créateurs de robots à mesurer la perception des utilisateurs, en termes d'anthropomorphisme, de caractère vivant/animé (animacy), de sympathie, d'intelligence et de sentiment de sécurité. Si les échelles Godspeed permettent aux concepteurs d'avoir un retour sur les projections faites de façon globale par les utilisateurs sur des objets en mouvement (robot, robjet, objet à comportement, etc.), elles ne permettent pas d'évaluer les animations proposées par le concepteur en lien avec les fonctionnalités spécifiques mises en œuvre dans l'objet.

Ce travail porte sur la construction d'une méthode permettant de recueillir les interprétations possibles et les qualités expressives d'un objet dont les animations ont été pensées et réalisées par un concepteur. L'objectif de cette méthode est d'accompagner le concepteur dans une approche itérative de conception d'objets à comportement.

Ce travail méthodologique s'appuie sur l'observation de Yōkobo, objet conçu dans le cadre de travaux de thèse et présenté dans la section 2. La section 3 présente l'approche méthodologique adoptée pour définir une méthode d'évaluation itérative des animations pensées par le concepteur d'un objet à comportement. La section 4 décrit cette méthode avant de conclure le papier en section 5.

2 YŌKOBŌ, UN OBJET À COMPORTEMENT

Basé sur les notions de « robjet » (robot + objet, objet du quotidien robotisé) [12] et d'objet à comportement (objet qui a des comportements propres donnant l'impression qu'il a des intentions) [4] [15], Yōkobo a été imaginé et conçu dans le cadre d'une recherche pluridisciplinaire pour renforcer le lien entre deux personnes, au croisement d'une approche sensible et d'une robotique qui fait le lien entre les humains (domaine des Interactions Humain-Robot-Humain) [5]. Yōkobo est un objet placé à l'entrée de la maison (Fig. 2), qui permet le transfert de messages entre deux conjoints et réalise l'accueil de la maison. C'est un objet du quotidien tangible avec pour fonction première d'être un vide-poche. Il ne dispose pas de modalité vocale car le but de ce prototype est de comprendre l'apport et l'impact du mouvement et de la gestuelle des objets sur les individus. Sa forme est composée de quatre parties, une base contenant les composants électroniques permettant le fonctionnement de l'objet, un dôme intégrant trois moteurs mettant l'objet en mouvement et une pièce centrale qui soutient le vide-poche. Yōkobo utilise le mouvement pour réaliser principalement trois fonctions. Premièrement, il représente l'ambiance de la maison au moyen de données provenant d'une station météo (par exemple, Yōkobo a des mouvements lents lorsqu'il fait chaud et, ses mouvements simulent des frissons lorsqu'il fait froid). Deuxièmement, il réalise l'accueil des visiteurs, mais aussi transmet des messages entre deux personnes grâce à un système de reconnaissance du squelette via une vidéo qui lui permet de suivre les gestes de l'humain et de les reproduire par ses trois moteurs de façon approximative, tout en conservant la dynamique du geste.

Une version 3D du Yōkobo a été réalisée en réalité virtuelle (Fig. 3), afin d'être en mesure de présenter des animations contrôlées, non assujetties à la température de la pièce ou au passage d'une personne. Il est également ainsi possible de tester des animations qui ne sont pas encore implémentées dans l'objet d'un point de vue matériel et/ou logiciel.



Figure 2: Illustration du Yōkobo réel



Figure 3: Illustration du Yōkobo modélisé dans un espace virtuel

Dans le cadre de ce projet, de nouveaux mouvements ont été définis. Courts et plus ou moins complexes, ces mouvements sont basés sur l'utilisation d'un, de deux ou de trois moteurs : rotations du dôme (moteur du bas), rotations du bol (moteur du haut), abaissement du bol (moteur du milieu). Plusieurs animations sont ainsi réalisées en faisant varier la vitesse et l'amplitude de rotation des moteurs, et en combinant ou non les différents mouvements de moteur. Du point de vue du concepteur, ces animations peuvent exprimer un « salut », un « oui », un « non », de « l'indifférence », de « l'énerverment », un « regard en biais de l'arrière vers l'avant », « un câlin », etc.

3 ÉTUDE SUR LA PERCEPTION DES ANIMATIONS DE YŌKOBŌ

Pour accompagner de façon itérative un concepteur d'objets à comportement, la méthode visée doit s'appuyer sur une grille d'évaluation comportant le plus possible de questions fermées, pour en simplifier la mise en œuvre et en diminuer les coûts en temps de son application. Cela permet de collecter, au cours de différentes sessions de recueil des ressentis, des données plus faciles à exploiter que des retours verbalisés spontanés. Mais quelles sont les dimensions perceptives en jeu dans l'observation d'un objet en mouvement ? Et quel vocabulaire proposer aux participants afin de collecter ces perceptions et ressentis de façon simple ? Par ailleurs, faut-il présenter les animations une à une, ou bien faut-il présenter des séquences d'animations, à l'image du fonctionnement final de l'objet ? Dans le cas d'une séquence d'animations, les participants identifient-ils bien les différentes animations telles que pensées par

le concepteur ? Ou bien opèrent-ils un « découpage » différent (regroupement d'animations en une seule, ou scission d'une animation initiale en une ou plusieurs animations) ?

Dans une première phase, une étude basée sur des verbalisations libres amène les participants à évoquer leur perception de l'objet et de son comportement selon sept dimensions. L'objectif de cette étude est de valider l'intérêt des dimensions proposées pour, dans une seconde phase, construire un protocole adapté à l'évaluation de l'expressivité d'un objet à comportement. La première étude a ainsi été réalisée auprès des observateurs mis en présence de l'objet Yōkobo en mouvement [8]. Elle comporte des questions ouvertes mais aussi une tâche de « découpage » des séquences d'animations pour étudier la concordance entre les animations pensées par le concepteur et celles perçues par les observateurs.

Les sous-sections suivantes décrivent le protocole de cette étude, les analyses réalisées, les résultats obtenus du point de vue de la construction de la méthode, ainsi que les enseignements retirés.

3.1 Protocole

Onze adultes, neuf femmes et deux hommes, participent à cette première phase. La plupart des participants ont une expertise sur le corps en mouvement à travers leurs activités professionnelles ou de loisir : pratique de la danse, du théâtre, formation dans le domaine du sport. Une designer, une conceptrice, et deux psychologues de formation ont également participé aux entretiens.

Les tests individuels sont réalisés en réalité virtuelle avec un casque Quest 2. Le participant est immergé dans l'entrée d'une maison avec l'objet Yōkobo posé sur un meuble (Fig. 3).

Quatre séquences d'une durée d'environ 40 secondes ont été préparées en combinant les différentes animations conçues pour cette étude (voir section 2). Afin de limiter la durée des tests, chaque participant évalue deux séquences sur les quatre séquences disponibles. Pour chaque participant, les deux séquences et leur ordre de présentation ont été choisis de telle sorte que sur l'ensemble des participants, les quatre séquences ont été évaluées quatre fois ; une fois en première position, trois fois en deuxième position. L'évaluation de chaque séquence se déroule en quatre étapes.

Dans l'étape 1 (**Perception générale**), le participant visualise une première fois la séquence dans son intégralité. En s'appuyant sur un guide d'entretien, l'expérimentateur recueille des éléments sur sa perception en termes de :

- **premières impressions globales** (*Vous avez vu un objet en mouvement. Sans trop réfléchir, comment qualifieriez-vous votre première impression ? Quels sont les trois mots qui vous viennent spontanément à l'esprit en repensant à ce que vous avez vu ? / Qu'avez-vous remarqué en premier ?*)
- **cohérence, et structure temporelle** (*L'animation vous semble-t-elle cohérente et structurée ? Percevez-vous des variations clairement identifiables, des motifs ?*)
- **impression esthétique** (*Quelle est votre impression sur la qualité et l'esthétique de l'animation ? Est-elle plaisante à regarder ?*)
- **caractère évocateur** (*Est-ce que l'animation de l'objet vous évoque quelque chose de familier -un comportement, un geste, une émotion- ? Vous rappelle-t-elle quelque chose que vous avez déjà vu ou ressenti ?*)

- **caractère finalisé du comportement** (*Avez-vous l'impression que le comportement de l'objet a une fonction particulière ? Qu'il est animé dans un but particulier ? Pour vous, cherche-t-il à communiquer quelque chose, à transmettre une information ? L'objet vous donne-t-il l'impression d'agir parfois selon sa propre volonté, d'avoir une sorte d'intention ?*)
- **statut relationnel** (*Comment percevez-vous l'objet par rapport à vous ? Vous inspire-t-il de l'indifférence, de la confiance, ou un autre sentiment ? Le percevez-vous comme sympathique, comme agressif, ou autre qualité ?*)
- **ressenti émotionnel** (*Avez-vous ressenti une émotion particulière en voyant l'objet s'animer ? Avez-vous ressenti quelque chose pour l'objet, comme de l'empathie ?*)

Dans l'étape 2 (**découpage de la séquence en animations**), les participants sont invités à segmenter la séquence en animations, en plaçant des repères sur ce qu'ils estiment être le début et la fin de ces animations.

Dans l'étape 3 (**évaluation de chaque animation identifiée**), après avoir posé des questions au participant sur les raisons qui l'ont poussé à découper la séquence de cette façon, l'expérimentateur recueille les évaluations pour chaque animation identifiée, en s'appuyant sur une grille d'entretien similaire à celle utilisée dans la première étape pour la séquence (cohérence, impression esthétique, caractère évocateur, caractère finalisé du comportement, statut relationnel, ressenti émotionnel).

Dans l'étape 4 (**Retour sur la perception générale**), afin de voir comment les perceptions ont évolué au cours du test, le participant visualise de nouveau la séquence dans son intégralité, avant un dernier échange sur ses nouvelles impressions et ce qui a pu changer en comparaison avec la première visualisation.

Une deuxième séquence d'animations est proposée au participant, en suivant les différentes étapes détaillées ci-dessus.

3.2 Analyse

Du point de vue de la méthodologie, l'analyse avait deux buts : évaluer dans quelle mesure les animations identifiées correspondaient aux intentions données par le concepteur dans les animations d'origine formant les séquences, et valider les dimensions proposées du point de vue de leur clarté et de la richesse des réponses obtenues.

Pour répondre à ces objectifs, une **analyse des découpes** des séquences réalisées dans l'étape 2 a été faite en comparant les repères placés par les participants à ceux appliqués par le concepteur.

Pour l'**analyse des verbalisations** (étapes 1, 3 et 4), de façon à pouvoir trier facilement les verbatims pour l'analyse, chaque verbatim est étiqueté avec les variables suivantes : participant, étape, séquence, ordre de passation des séquences, numéro de l'animation présentée, question.

De plus, pour valider les dimensions et construire des grilles d'évaluation, une ontologie a été construite dans le logiciel d'analyse sémantique de texte Tropes [11]. Tropes permet, entre autre, d'identifier des adjectifs, ainsi que les mots les plus représentatifs de la thématique générale du texte. L'ontologie a été construite à partir des 2245 occurrences des 370 adjectifs collectés et les 107 premiers mots représentatifs ayant un nombre d'occurrences supérieur à 8. La mise en place de l'ontologie a consisté à comparer les mots entre

eux et à les regrouper en thématiques. Huit thématiques ont ainsi été identifiées à savoir des **descripteurs du mouvement** (« ample », « vif », « rapide », etc.), des expressions liées à une **attitude perçue** de Yōkobo (« accueillant », « agressif », « gracieux », etc.), des **ressentis** face à l'objet (« j'ai l'impression », « c'est joyeux », « amusant », « étrange », etc.), des **adjectifs qualifiant la forme** de l'objet (« arrondi », « minuscule », etc.), ainsi que ses **qualités expressives** (« attendrissant », « rigolo », « mignon », etc.), mais aussi les **fonctions** possibles de Yōkobo (« attirer l'attention », « délivrer un message », « écouter », etc.), les **interprétations** de ce qu'est Yōkobo (« marionnette », « danse », « cloche », etc.) et la façon de faire **référence à l'objet** (« objet », « corps », « robot », « bol », etc.).

À partir du codage des verbatims et à travers l'ontologie réalisée, nous avons passé les différentes questions du protocole en revue afin d'en tirer des enseignements en vue de construire un nouveau protocole d'évaluation. Pour chaque question de l'étude évoquant une dimension, l'ensemble des verbatims a été analysé à la lumière de l'ontologie définie dans la phase précédente. L'objectif était de déterminer si les réponses formulées par les participants contenaient les classes sémantiques en lien avec la dimension soustendue dans la question posée, et ainsi d'identifier si la dimension interrogée était considérée comme ayant fait sens et ayant été comprise par les participants. Ceci dans le but de conserver la dimension pour la méthode d'évaluation à construire.

3.3 Résultats

Au regard de l'étape 2, une **analyse des découpages** réalisées par les participants montre une bonne cohérence entre les animations pensées par le concepteur et celles identifiées par les participants (18 découpages sur 22 montrent une concordance de plus de 80%, les quatre autres découpages sont entre 60% et 80% de concordance). En effet, dans une séquence, le passage d'une animation à une autre se manifeste par une pause, un changement de rythme ou de direction, autant d'indices utilisés par les participants pour structurer la séquence en plusieurs animations. Une animation qui comportait elle-même un changement de direction ou de rythme a parfois pu être perçue par certains participants comme la succession de deux animations, mais seulement de façon sporadique.

Les réponses aux questions relatives aux **premières impressions globales**, posées aux participants après la première visualisation des séquences d'animations, font apparaître les classes sémantiques de l'ontologie, **Ressentis**, **Descripteurs du mouvement**, **Attitude perçue et Qualités expressives**, et **Interprétation**, notamment anthropomorphes ou zoomorphes (« tête », « enfant », « animal de compagnie », etc.) ou également la façon de **se référer à l'objet**, aussi perçu comme un simple objet (« bol », « base », « partie », etc.).

Les questions relatives à la **cohérence** et à la **structure temporelle** des séquences, et aux liens entre animations ont montré que les participants éprouvaient des difficultés à s'exprimer ou verbaliser sur l'idée de cohérence.

Les questions relatives à l'**impression esthétique** de l'objet en mouvement ont permis de faire ressortir :

- le **caractère plaisant/déplaisant** d'une animation, avec des réponses souvent claires à la question « *L'animation est-elle plaisante à regarder ?* » (18 réponses oui ou non sur 29 réponses). Les autres réponses à cette question portent sur la description ou l'esthétique de l'animation mais contiennent « en filigrane » son caractère hédonique (« *c'est fluide* », « *c'est beau* », etc.). Des nuances sont introduites telle que « *c'est très plaisant* ».
- une grande richesse du vocabulaire utilisé pour décrire le mouvement, l'**esthétique**, et les **qualités expressives** de l'animation. Les adjectifs recueillis décrivant le mouvement ont pu être rassemblés en sept sous-groupes évoquant (grille 1), son **esthétique** (7 adjectifs, tels que « *Beau* », « *Joli* », « *Gracieux* »), sa **dimension sensorielle** ou non (17 adjectifs tels que « *Moelleux* », « *Doux* », « *Rigide* »), sa **dynamique** (20 adjectifs tels que « *Chaotique* », « *Énergique* », « *Paisible* »), son **intelligibilité** (5 adjectifs tels que « *Déterminé* », « *Clair* », « *Brouillon* »), son **expressivité** (12 adjectifs tels que « *Humoristique* », « *Joyeux* », « *Dramatique* »), sa **familiarité** (13 adjectifs tels que « *Bizarre* », « *Étrange* », « *Connu* »), son **caractère social** (8 adjectifs tels que « *Intrusif* », « *Conventionnel* », « *Envahissant* »).

Les réponses aux questions sur le **caractère évocateur** font apparaître une richesse en termes d'interprétations et de projections (anthropomorphiques ou non) : il est ainsi question de chien, d'humain, d'enfant, de danse, d'histoire, de plaisanterie, etc. D'ailleurs, de façon plus globale, les processus de projection et de quête de sens sont rapidement mis en jeu, comme le montre l'analyse des premières impressions, et globalement l'ensemble des questions, pour lesquelles des références personnelles et culturelles sont facilement invoquées.

Le **caractère finalisé du comportement** semble poser davantage de difficultés. La question est bien comprise, avec quelques idées de fonctions telles que « *accueillir* », « *attirer l'attention* », « *demande* ». Le sentiment que l'objet cherche à transmettre une information est souvent présent (« *communiquer des émotions* », « *message* », « *signal* », etc.). Mais les participants expriment globalement des doutes sur leur interprétation en termes de fonction, s'ils en ont une (« *j'ai l'impression* », « *je ne comprends pas* », « *je suis perplexe* »). Concernant le sentiment d'autonomie de l'objet, les réponses sont claires (majoritairement des « *oui* » ou « *non* », quelques « *je ne sais pas* »). La question a donc été bien comprise et semble faire sens.

Les questions relatives au **statut relationnel** ont également apporté un vocabulaire riche, permettant bien de qualifier une relation ou un comportement social (38 adjectifs tels que « *agressif* », « *bienveillant* », « *menaçant* », « *respectueux* », « *serviable* » - grille 2).

Les questions relatives aux **ressentis émotionnels** font apparaître des émotions variées, plutôt positives mais parfois négatives. Quant à la question de l'empathie, les réponses sont claires, c'est « *oui* » ou « *non* ».

Enfin, concernant la comparaison des **perceptions générales** avant et après découpe, sur les onze participants, cinq déclarent avoir une perception modifiée et approfondie après découpe, alors que cinq ne voient pas de différence (1 participant n'a pas répondu).

Les modifications sont liées à un processus d'anthropomorphisation qui s'est mis en place (interprétation, familiarité, lien, forme humaine) au cours du test, notamment avec l'évaluation successive des différentes animations. Les participants ayant répondu négativement ont tout de même une perception plus détaillée sans changement d'évocation, de relationnel, etc. Ainsi le recueil de la perception de l'expressivité de l'objet est potentiellement plus riche après une exposition à différentes animations avec une tâche associée d'évaluation et de verbalisation.

3.4 enseignements

D'un point de vue méthodologique, les résultats précédents font ressortir les points suivants :

- Le découpage des séquences en animations étant globalement cohérent, il ne nous semble pas nécessaire de conserver cette tâche pour la méthode.
- les dimensions proposées sont pertinentes.
- La méthode de verbalisation libre permet de révéler très vite les dimensions sous-jacentes à la perception de l'objet. C'est un moyen d'obtenir des verbalisations riches et essentielles à faible coût. Il est ainsi pertinent de conserver des verbalisations libres pour les **premières impressions globales** mais également les dimensions pour lesquelles il apparaît difficile de restreindre le champ des réponses, à savoir le **caractère évocateur** et le **caractère finalisé**. Garder ces questions ouverte laisser à l'observateur la possibilité d'exprimer librement ses idées.
- Les impressions concernant la **cohérence** sont difficiles à verbaliser, et donc à intégrer dans la grille d'évaluation. Cependant, la question de la cohérence est importante pour la conception. Il est intéressant pour le concepteur d'avoir des retours sur l'homogénéité des animations, soit pour travailler sur la cohérence de l'objet soit au contraire pour utiliser une animation différente pour une fonctionnalité particulière à mettre en contraste. Aussi, la question de la cohérence ne sera pas traitée directement dans la grille d'évaluation, mais via une tâche spécifique de catégorisation des différentes animations.
- La perception de l'objet animé étant renforcée au cours du temps, entre le début et la fin du test, il semble pertinent de garder une évaluation de la **perception générale de l'objet** en fin de test, afin de déterminer comment est perçu l'objet dans sa globalité, et non pas seulement d'avoir un point de vue sur les animations.

4 CONSTRUCTION DE LA MÉTHODE ET DE LA GRILLE D'ÉVALUATION

En s'appuyant sur les résultats et les enseignements de l'étude, nous proposons un protocole de méthode d'évaluation des animations pensées et créées par le concepteur d'un objet à comportement, alternant verbalisation libre ou contrainte, et composé de cinq étapes.

Dans l'**étape 1**, Après une introduction sur l'objet et son contexte, l'objet est présenté immobile pendant quelques secondes. Le participant est invité à s'exprimer à voix haute sur ses **premières impressions** (verbalisation libre), pour isoler tout ce qui a trait à l'objet lui-même, (forme, matière, couleur, etc.).

Dans l'**étape 2**, l'objet est présenté avec une séquence d'animations pendant quelques dizaines de seconde. Le participant est invité à s'exprimer à voix haute sur ses **premières impressions** (verbalisation libre)

Dans l'**étape 3**, les animations imaginées par le concepteur sont présentées une à une, dans un ordre aléatoire. Après chaque animation, le participant est invité à évaluer, en répondant soit à voix haute soit sur une grille d'évaluation, les dimensions suivantes :

- **impression esthétique** avec évaluation du caractère plaisant/déplaisant (échelle 1 à 7) et des qualités expressives (sélection de qualificatifs parmi une liste -voir section précédente, grille 1-)
- **caractère évocateur** (verbalisation libre)
- **caractère finalisé** de l'animation (verbalisation libre + évaluation de l'intelligibilité) et transmission d'information (Oui/Non + verbalisation libre + évaluation de l'intelligibilité)
- **statut relationnel** à travers le fait d'être destinataire du comportement de l'objet (Oui/Non) et la qualification de ce comportement (sélection de qualificatifs parmi une liste -voir section précédente, grille 2-)
- **ressenti émotionnel** (Oui/Non, grille d'émotions positives et négatives) et empathie (Oui/Non)

Dans l'**étape 4**, les animations sont présentées toutes ensemble et il est demandé aux participants de les regrouper en termes de **cohérence/d'homogénéité** (tâche de classification), et d'expliquer ce qui caractérise le ou les groupes constitués (verbalisation libre)

Enfin, l'**étape 5** est réalisée sans visualisation d'une quelconque animation ou séquence d'animations. Le participant est invité à évaluer sa **perception générale de l'objet** sur l'échelle Godspeed [2].

5 CONCLUSION

L'étude qualitative principalement basée sur une recueil de verbatims a permis de valider des dimensions sous-jacentes de la perception de l'objet à comportement Yökobo et de recueillir du vocabulaire associé au mouvement, pour définir une méthode et une grille d'évaluation. Pour valider cette méthode, des tests sont en cours, toujours avec Yökobo, mais avec cette fois la mise en place de deux modalités ; Yökobo en virtuel et Yökobo en réel. En effet, cette nouvelle campagne de tests a aussi pour but de comparer la perception de l'objet dans l'environnement virtuel ou face à l'objet réel. Les questions soulevées sont « *Comment la perception de l'objet réel est modifiée par rapport à l'objet virtuel ?* » et « *Quelle est alors l'incidence sur la grille, et la méthode plus globalement ?* » L'objectif de cette question de contexte est de pouvoir valider ou d'adapter la méthode aux deux modalités. Derrière cela, il y a l'idée que le concepteur puisse utiliser cette méthode tout au long de la conception, que ce soit en amont sur des idées de formes et mouvements simulés en virtuel, ou dans une phase plus avancée sur un prototype réel.

La suite des travaux s'intéressera également à la question du sens d'une animation dans un contexte d'animations donné. En effet, les animations, celles-ci étant proposées à l'observateur à des périodes de temps plus ou moins rapprochées, peuvent influencer l'interprétation de chaque animation.

Enfin, la méthode a été construite sur la base de l'objet à comportement Yökobo. Afin de pouvoir rendre la grille d'évaluation et le protocole proposés généralisable à d'autres objets, la méthode va être utilisée dans un nouveau projet et appliquée à la conception d'un nouvel objet.

REFERENCES

- [1] Lucy Anderson-Bashan, Benny Megidish, Hadas Erel, Iddo Yehoshua Wald, Guy Hoffman, Oren Zuckerman, and Andrey Grishko. 2018. The Greeting Machine: An Abstract Robotic Object for Opening Encounters. *2018 27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (2018), 595–602. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:52832021>
- [2] Christoph Bartneck, Dana Kulić, Elizabeth A. Croft, and Susana Zoghbi. 2009. Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots. *International Journal of Social Robotics* 1 (2009), 71–81. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17967380>
- [3] Samuel Bianchini, Rémy Bourganel, Emanuele Quinz, Florent Levillain, and Elisabetta Zibetti. 2015. *(Mis)behavioral objects: Empowerment of users versus empowerment of objects*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13018-7_8
- [4] Samuel Bianchini and Emanuele Quinz. 2016. *Céleste Boursier-Mougenot, Behavioral Objects I – A Case Study*. L'École nationale supérieure des Arts Décoratifs.
- [5] Dominique Deuff, Isabelle Milleville-Pennel, Ioana Ocnarescu, Dora Garcin, Corentin Aznar, Siméon Capy, Shohei Hagane, Pablo Felipe Osorio Marin, Enrique Coronado Zuniga, Liz Rincon Ardila, and Gentiane Venture. 2022. Together alone, Yökobo, a sensible presence robject for the home of newly retired couples. In *Proceedings of the 2022 ACM Designing Interactive Systems Conference* (<conf-loc>, <city>Virtual Event</city>, <country>Australia</country>, </conf-loc>) (*DIS '22*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1773–1787. <https://doi.org/10.1145/3532106.3533485>
- [6] Julia Fink, Valerie Bauwens, F. Kaplan, and Pierre Dillenbourg. 2013. Living with a Vacuum Cleaning Robot. *International Journal of Social Robotics* 5 (2013), 389–408. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:207424276>
- [7] Jodi Forlizzi and Carl DiSalvo. 2006. Service robots in the domestic environment: a study of the roomba vacuum in the home. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART Conference on Human-Robot Interaction* (Salt Lake City, Utah, USA) (*HRI '06*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 258–265. <https://doi.org/10.1145/1121241.1121286>
- [8] Laetitia Gros, Dominique Deuff, and Florent Levillain. 2023. Poster : Évaluation de l'expressivité d'objets animés pour l'aide à la conception. In *Drôles d'objets 2023*. <https://drolesdobjets23.sciencesconf.org/432307/document>
- [9] Guy Hoffman and Wendy Ju. 2014. Designing robots with movement in mind. *J. Hum.-Robot Interact.* 3, 1 (feb 2014), 91–122. <https://doi.org/10.5898/JHRI.3.1.Hoffman>
- [10] Florent Levillain and Elisabetta Zibetti. 2017. Behavioral objects: the rise of the evocative machines. *Journal of Human-Robot Interaction* 6, 1 (may 2017), 4–24. <https://doi.org/10.5898/JHRI.6.1.Levillain>
- [11] Pierre Molette. 2009. De l'APD à Tropes : comment un outil d'analyse de contenu peut évoluer en logiciel de classification sémantique généraliste. In *Communication au colloque Psychologie et communicatio*. Tarbes. <https://www.tropes.fr/PierreMolette-CommunicationColloquePsychoTarbesJuin2009.pdf>
- [12] Francesco Mondada, Julia Fink, Séverin Lemaignan, David Mansolino, Florian Wille, and Karmen Franinović. 2016. Ranger, An Example of Integration of Robotics into the Home Ecosystem. In *New Trends in Medical and Service Robots*, Hannes Bleuler, Mohamed Bouri, Francesco Mondada, Doina Pisla, Aleksandar Rodic, and Patrick Helmer (Eds.). Springer International Publishing, Cham, 181–189.
- [13] Juan Montalván, Heesun Shin, Francisco Cuéllar, and Kunpyo Lee. 2017. Adaptation Profiles in First-Time Robot Users: Towards Understanding Adaptation Patterns and Their Implications for Design. *International Journal of Design* 11, 1 (april 2017).
- [14] Yusaku Nishiwaki, Masugi Furukawa, Soshi Yoshikawa, Nihan Karatas, and Michio Okada. 2017. iBones: A Weak Robot to Construct Mutual Coordination for Handing Out Tissue Packs. *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (2017). <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:35992212>
- [15] Emanuele Quinz. 2021. *Le comportement des choses*. Presses universitaires de Paris Nanterre. <https://doi.org/10.4000/books.pupo.26592>
- [16] Marco C. Rozendaal, Boudewijn Boon, and Victor Kaptelinin. 2019. Objects with Intent: Designing Everyday Things as Collaborative Partners. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 26, 4, Article 26 (jun 2019), 33 pages. <https://doi.org/10.1145/3325277>
- [17] David Sirkin, Brian Mok, Stephen Yang, and Wendy Ju. 2015. Mechanical Ottoman: How Robotic Furniture Offers and Withdraws Support. In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (Portland, Oregon, USA) (*HRI '15*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 11–18. <https://doi.org/10.1145/2696454.2696461>
- [18] Marco Spadafora, Victor Chahuneau, Nikolas Martelaro, David Sirkin, and Wendy Ju. 2016. Designing the Behavior of Interactive Objects. In *Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (Eindhoven, Netherlands) (*TEI '16*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 70–77. <https://doi.org/10.1145/2839462.2839502>
- [19] JaYoung Sung, Rebecca E. Grinter, and Henrik I. Christensen. 2010. Domestic Robot Ecology. *International Journal of Social Robotics* 2 (july 2010), 417–429. <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0065-8>
- [20] Hamish Tennent, Dylan Moore, and Wendy Ju. 2018. Character Actor: Design and Evaluation of Expressive Robot Car Seat Motion. *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.* 1, 4, Article 165 (jan 2018), 23 pages. <https://doi.org/10.1145/3161407>

Received ; revised ; accepted