

Notes sur la thèse de S. Rey

Lien du PDF de l'article : <https://theses.hal.science/tel-02929283v1/document>

1- Introduction

identités multiples des visiteurs et contexte de la visite

ex facteurs : temps du visiteur, connaissance préalable, personnes avec qui il visite, humeurs et envies du jour

parcours thématiques selon types d'oeuvres, époques, sujets...

parcours profilés selon des catégories types de visiteurs : groupes, handicap, tranche d'âge...

vistes disponibles qu'à des créneaux horaires précis, en quantités limitée, ne conviennent pas à ceux voulant visiter librement

travaux se sont essentiellement intéressés à modélisation des visiteurs à partir de :

- données explicites (ex : issues de questionnaires)
 - données implicites (ex : comportement pendant la visite)
 - parfois combinée à la génération automatique de parcours de contenus multimédia correspondants
- traitent rarement des groupes de visiteurs
- souvent testés avec des jeux de données simulées
- expérimentations en conditions réelles :
- personnalisation souvent pas perçue par les visiteurs
 - surtout quand recueil de données est implicite
 - contenus dupliqués ou incohérences

thèse traite 2 questions en miroir :

- 1) Comment aider les médiateurs culturels à concevoir des parcours personnalisés prenant en compte la diversité des profils des visiteurs ?
- 2) Comment aider les visiteurs à choisir et suivre un parcours qui leur corresponde pour qu'ils comprennent et maîtrisent la personnalisation ?

interfaces utilisateurs tangibles (TUI) :

- représentation et contrôle des données numériques directement à travers des objets physiques
- tirer parti des affordances physiques naturelles pour manipuler données numériques
- favorisent la collaboration, la manipulation et l'organisation de données abstraites
- favorisent la résolution de problèmes
- favorisent la cognition distribuée
- permettent d'attirer l'attention, de favoriser l'engagement et la participation dans des contextes grands publics

hypothèse : *L'incarnation tangible des caractéristiques des visiteurs supporte les activités de création de parcours de visite personnalisés par les médiateurs culturels et de choix par les visiteurs d'un parcours de visite leur correspondant.*

Question 1 : Comment les deux parties prenantes, médiateurs culturels et visiteurs, envisagent-elles la personnalisation des parcours de visite et selon quelles caractéristiques ?

question étudiée par les chapitres 3 et 4 à travers l'analyse d'entretiens semi-directifs menés :

- d'un côté avec des professionnels du service des publics de plusieurs institutions

- de l'autre auprès des visiteurs d'un musée partenaire

Question 2 : Quels outils peuvent permettre aux professionnels des musées d'adresser la richesse des profils de visiteurs lors de la conception de parcours de visite personnalisés ?

question étudiée par le chapitre 3 à travers l'observation de 2 exercices prospectifs de création de parcours multicritères dans 2 musées partenaires

Question 3 : L'interaction tangible peut-elle supporter la tâche de création de parcours de visite personnalisés ? Quels sont les bénéfices et limitations par rapport à l'interaction tactile ?

question étudiée par le chapitre 3

description de l'instanciation du concept d'interface de combinaison des caractéristiques visiteur avec suivi de la progression selon les 2 modalités d'interaction tangible et tactile

étude expérimentale auprès de 8 médiateurs culturels

ils ont comparé un prototype tangible de type token+constraint (MuseoTUI) et son équivalent sur tablette tactile (MuseoGUI)

comparé l'utilisabilité des 2 modes d'interactions et évaluation de des préférences des utilisateurs
mise en évidence des bénéfices potentiels de l'interaction tangible et de ses limites

Question 4 : L'interaction tangible peut-elle aider les visiteurs, seuls ou en groupe, à choisir un parcours personnalisé qui leurs correspond ?

question étudiée par le chapitre 4

description de la conception itérative et participation de 3 systèmes d'aide au choix de parcours personnalisée par des visiteurs

mise en œuvre des interactions tangibles et spatialisée

étude pilotée du prototype Build Your Own Hercules auprès de 22 visiteurs

premiers retours intéressants sur la facilité d'utilisation, la satisfaction et l'intérêt de ce système tangible de type token+constraint

aperçu des limitations et des bénéfices du tangible pour l'aide au choix de parcours de visite personnalisée par les visiteurs

Question 5 : Quels sont les propriétés et bénéfices des interfaces de type token+constraint pour l'incarnation tangible des caractéristiques des visiteurs ?

question étudiée par le chapitre 5

analyse systémique de la littérature référençant le paradigme d'interaction token+constraint

guille heuristique de 24 propriétés réparties en 5 catégories reprenant et synthétisant les concepts de l'article séminal

illustration de l'utilisation de la grille et validation de son usage sur les prototypes

Question 6 : L'interaction tangible peut-elle aider les visiteurs à suivre un parcours de visite sans prendre le pas sur leur expérience sensorielle du musée ?

question étudiée par le chapitre 6

à travers la conception de 2 interfaces tangibles suivant le continuum interaction-attention

réalisation d'une plateforme physique d'expérimentation mettant en œuvre plusieurs modalités sensorielles

=> Pour mes recherches, je suis surtout intéressée par la question 5. Peut-être que je me pencherai aussi sur les questions 3, 4 et 6.

Démarche

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

approche de Conception Centrée Utilisateurs (CCU) avec 2 parties prenantes :

- professionnels des musées
- visiteurs

CCU décrite pour la 1ère fois dans ouvrage édité par Norman et Draper en 1985

« la conception centrée sur l'utilisateur place l'utilisateur au centre du processus de conception, depuis l'analyse initiale des besoins des utilisateurs jusqu'aux tests et à l'évaluation » (Beaudouin-Lafon et Mackay, 2003)

=> CCU consiste à considérer les utilisateurs et leurs besoins tout au long du processus de développement d'une application informatique

=> utile pour le projet et pour cette thèse, mais je ne compte pas trop me concentrer dessus

Structure du manuscrit

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

thèse composée de 7 chapitres :

1- introduction

2- travaux des différents domaines liés au sujet de la thèse : personnalisation, interface utilisateur tangible et domaine muséal

3- travaux menés auprès des professionnels de musées pour les aider dans leur tâche de création de parcours de visite personnalisés, dans une démarche de CCU

4- reprise de la démarche de CCU auprès des visiteurs du musée

5- reprise du paradigme d'interaction sous-tendant les 2 prototypes réalisés dans les chapitres 3 et 4

6- description des opportunités d'utilisation des interactions tangibles pour guidage des visiteurs une fois le parcours personnalisé choisi

7- différentes contributions de la thèse

=> je suis surtout intéressée par les chapitres 2 et 5

2- Etat de l'art et de l'existant

2.1- La personnalisation dans le domaine muséal

2.1.1- Définition et cas d'usages existants

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

termes de customisation, personnalisation et individualisation souvent utilisés indifféremment mais renvoient à des concepts différents

plusieurs définitions selon les auteurs, ici def proposées par Bowen et Filippini-Fantoni pour le domaine muséal

customisation : choix explicite par l'utilisateur de paramètres lui permettant

de configurer de manière active la présentation du contenu (par exemple, le choix de la langue, le type de contenu et son organisation)

personnalisation : permet au système d'adapter automatiquement le contenu en fonction d'un profil utilisateur

individualisation : terme chapeau permettant de recouvrir ces différents concepts

2.1.2- Approches technologiques de la personnalisation

2.1.2.1- Modélisation des visiteurs et génération automatique de contenu

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

personnalisation : souvent traitée en informatique par la modélisation des utilisateurs combinée à la génération automatique de contenu

Interfaces Utilisateur Intelligentes : au croisement entre Interaction Homme-Machine et Intelligence Artificielle

IUI tirent parti de :

- la modélisation des connaissances, de l'utilisateur et de ses tâches
- de l'analyse de l'interaction en entrée

génèrent ou adaptent automatiquement une interface en fonction de l'utilisateur, son utilisation et son contexte

2.1.2.2- Personnalisation à l'aide d'outils numériques par les professionnels du musée

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

2.1.3- Approches muséologiques de la personnalisation

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

2.2- Les interactions tangibles

2.2.1- Définitions et propriétés

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

2.2.1.1- Définitions et cadres conceptuels

travail de Fitzmaurice, Ishii et Buxton (1995)

concept d'« Interfaces Utilisateur Saisissables qui permettent le contrôle direct d'objets électroniques ou virtuels grâce à des poignées physiques de contrôle »

blocs en bois (bricks) dont la manipulation permet de contrôler un contenu numérique sur une surface interactive

permettent manipulation directe du contenu

fournissent :

- confirmation tactile de la manipulation (sensation du cube)
- trace persistante de l'interaction (positionnement du cube)

- segmentation des commandes (début et fin de l'interaction marqués par la saisie et la dépose du cube)

commandes peuvent être spécialisées (un cube pour une fonctionnalité)

système permet de :

- multiplexer les entrées dans l'espace (manipulation de plusieurs cubes) plutôt que dans le temps (plusieurs clics successifs avec la souris)
- supporter la manipulation à 2 mains
- réduire distance entre dispositif d'entrée et objet de l'interaction

idée développée et élargie par Ishii et Ullmer (1997)

« Bits Tangibles » permettent aux utilisateurs de :

- saisir et manipuler directement les bits numériques au travers d'objets physiques du quotidien
- prendre conscience des bits numériques en arrière-plan avec la lumière, le son ou le mouvement de l'air

définition d'un nouveau type d'IHM : les Interfaces Utilisateurs Tangibles (TUI)

Hornecker et Buur (2006) proposent d'englober les TUI dans l'appellation plus large d'« Interactions Tangibles »

« les systèmes qui reposent sur l'interaction incarnée, la manipulation tangible, la représentation physique des données et l'intégration dans l'espace réel. »

proposent de prendre en compte les aspects sociaux de l'interaction, notamment pour la collaboration

cadre conceptuel pour penser les effets sociaux des interfaces physiques et matérielles à travers 4 thèmes :

- la qualité tactile de la « manipulation tangible »
- l'appropriation par les mouvements dans l'espace au travers des « interactions spatiales »
- la « facilitation incarnée » c'est-à-dire l'impact de la configuration des objets matériels et de l'espace sur la collaboration au sein des groupes
- « l'expressivité des représentations » tangibles et numériques ainsi que leur équilibre respectif

les chercheurs de la thèse s'intéressent aux interactions tangibles dites à « à petits grains », telles que définies par Couture (2010) :

l'utilisateur « interagit avec de petits objets [qu'il] peut attraper et bouger dans un espace qui est délimité par l'envergure de ses bras »

par opposition aux interactions « à gros grains » pour lesquelles « l'interaction implique le corps entier et s'opère au sein d'espace interactif », qui nécessitent une technologie embarquée dans le corps et les vêtements de l'utilisateur

2.2.1.2- Bénéfices et limitations

Hornecker (2002) recense facteurs favorables des interfaces saisissables et leurs effets potentiels sur l'usage coopératif

favorisation de la signification concrète des actions, de la focalisation des utilisateurs, de la conscience collective, de l'externalisation, de l'untuitivité et de la participation active

Hornecker et Buur (2006) énumèrent trois

facteurs des TUI supportant la collaboration colocalisée :

- 1- familiarité des objets d'interaction abaisse le seuil d'engagement avec le système
→ augmente la probabilité que les utilisateurs collaborent
- 2- points d'accès multiples permettent d'éviter tout goulot d'étranglement pour l'interaction
→ favorisation de l'usage parallèle et simultané
- 3- interaction avec des objets physiques est visible par toutes les personnes du groupe
→ meilleure prise de conscience et meilleure coordination

Klemmer, Hartmann et Takayama (2006) définissent 5 aspects de la « réflexion tangible » :

- 1- « réflexion par l'action » : comment la pensée et l'action sont profondément reliées pour coproduire apprentissage et raisonnement
 - 2- « performance », décrit comment l'action physique peut être à la fois plus rapide et plus nuancée que la cognition symbolique
 - 3- « visibilité » décrit le rôle des artefacts dans la collaboration et la coopération, reprenant les arguments évoqués ci-dessus
 - 4- « risque » explore comment l'incertitude et la vulnérabilité corporelle façonnent la manière d'interagir entre êtres humains et avec les objets numériques, favorisant ainsi la confiance, l'engagement et la responsabilité
 - 5- la notion de « densité de la pratique » suggère que la pratique réelle est souvent plus complexe que la modélisation informatique que les concepteurs peuvent en faire
- mouvements de la main et du bras favorisent mémoire de travail et mémoire spatiale (Jetter et al., 2012)

favorisation de la cognition en se servant d'« auxiliaires de réflexion » et de mémoire externe
Kirsh et Maglio (1994) définissent une distinction entre :

- actions pragmatiques : ayant une conséquence fonctionnelle permettant d'atteindre un but (déplacer les pièces du Tetris pour compléter une ligne)
- actions épistémiques : pas de conséquence fonctionnelle mais permet de mieux comprendre le problème (faire tourner les pièces du Tetris pour voir les différentes manières dont elles peuvent s'insérer)

actions épistémiques permettent :

- d'explorer des options et de garder une trace de la réflexion (comme par exemple mettre en pile de dix les pièces dans un exercice de décompte)
- diminuer la charge cognitive des utilisateurs en leur permettant d'utiliser des ressources externes à leur pensée

TUI favorisent les actions épistémiques et donc la diminution de la charge cognitive par l'externalisation dans des objets physiques

principales limitations des TUI :

- difficulté à étendre les solutions à des problèmes plus complexes traitant de grands nombres de paramètres ou de données (Shaer et Hornecker, 2010)
 - prise de place des objets, comparaison de plusieurs solutions rendue complexe, objets risquent d'être perdus ou volés

- objets tangibles sont rigides et statiques, donc moins malléables, faciles à créer, à modifier et à répliquer que des objets numériques

une bonne partie de ces limitations sont levées par le prototype inForm (Follmer et al., 2013)

- un affichage de forme en 2,5D dont les « pixels tangibles » sont actionnés mécaniquement
- combine malléabilité du numérique et tangibilité de l'interaction
- peu accessible (coût et espace nécessaire) pour des utilisateurs grand public

TacSel, solution réduite fonctionnelle avec surfaces tactiles sur chaque « pixel tangible »

permet à terme une intégration simplifiée de ce type de technologie (Antonio Gómez Jáuregui et Couture, 2019)

2.2.2- Cadres théoriques

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

2.2.2.1- Token+constraint

3 grands types de TUI selon Ullmer, Ishii et Jacob (2005) :

- 1- les « surfaces interactives » (interactive surface) où les utilisateurs manipulent des objets sur des surfaces planes augmentées numériquement
- 2- les « constructions par assemblage » (constructive assembly) basées sur l'assemblage de briques modulaires
- 3- les systèmes « token+constraint » composés de jetons tangibles (tokens) et de réceptacles physiques pouvant les contenir (constraints)

token : objets physiques discrets, reconfigurables dans l'espace qui peuvent incarner des données numériques (documents, paramètres, messages, etc.)

constraints : réceptacles physiques qui incarnent des fonctions numériques à appliquer aux données (e.g. sauvegarder, affecter, lire, etc.)

token associé avec une constraint s'il est placé physiquement à l'intérieur de celle-ci

phase d'association peut être suivie d'une phase de manipulation de la pièce limitée au max à 1° de liberté par la restriction physique de la constraint

cas d'usage plus complexes : plusieurs tokens et/ou plusieurs constraints, voire des constraints imbriquées dans des tokens

tokens peuvent être transférées entre différentes constraints pour leur appliquer des fonctions numériques différentes

une constraint peut également contenir plusieurs tokens

positionnement relatif des tokens les uns par rapport aux autres (ordre, distance...) peut être interprété par le système comme une entrée supplémentaire de l'utilisateur

surfaces interactives et constructions par assemblage utiles pour des représentations géométriques
paradigme token+constraint plus pertinent pour interagir avec des données abstraites

avantages de l'usage de token+constraints selon Ullmer et al. :

- augmentation de la conscience kinesthésique
 - diminution de l'attention visuelle
 - amplification des retours haptiques (haptique : qui concerne le sens du toucher)
 - technologies de capteurs plus simples à mettre en place car les zones de détection sont limitées aux constraints
 - délimitation claire entre zones où l'interprétation est interprétée par le système (« in-band », dans les constraints) et celle où l'utilisateur peut manipuler librement (« out-of-band »)
- permet mise en place d'actions épistémiques

concept de token+constraint généralisé par Calvillo-Gámez et al. (2003) avec le paradigme TAC
TAC (Token And Constraints) permet d'exprimer tous les types de TUI :

- en considérant que n'importe quel objet peut être constraint, peu importe sa forme ou sa nature
- en considérant la main comme une contrainte

complémentarité portée par les formes similaires et contraignantes des tokens et constraints

→ les bénéfices de token+constraints selon Ullmer et al. Ne peuvent pas être transférés au paradigme TAC

généralisation permet d'ébaucher un langage de description pour aider à la def et au dev futur de prototypes tangibles

2.2.2.2- Taxonomie Incarnation-Métaphore

Fishkin (2004) propose de classifier, comparer et concevoir les interfaces tangibles selon 2 axes :

- « incarnation » de l'état numérique de l'objet à l'intérieur de celui-ci, décomposé en 4 niveaux :

- 1- distant (la sortie est éloignée de l'entrée, comme une télécommande et un téléviseur)
- 2- environnemental (la sortie est autour de l'utilisateur, par exemple sous forme de sons)
- 3- proche (la sortie est proche de l'entrée, par exemple sur une table tactile sous l'objet manipulé)
- 4- complète (le dispositif de sortie est le dispositif d'entrée)

- « métaphore » : « est-ce que l'effet d'une action de l'utilisateur sur le système est analogue à l'effet dans le monde réel d'une action similaire ? », divisée en 2 types :

- 1- nom : forme de l'objet
- 2- verbe : mouvement

Fishkin propose 5 niveaux de métaphore selon le deuxième axe « métaphore » :

- 1- aucune (pas d'analogie avec le monde réel)
- 2- métaphore de nom (la forme, le son, l'aspect d'un objet est similaire à celui d'un objet courant, mais pas l'action opérée sur celui-ci)
- 3- métaphore de verbe (à l'inverse, l'action est similaire à celle de la vie courante, mais la forme de l'objet n'est pas en lien)
- 4- métaphore de nom et de verbe (l'analogie est complète mais l'objet est toujours distinct de l'objet réel)
- 5- complète (au-delà de la métaphore, il n'y a même plus d'analogie dans l'esprit de l'utilisateur, celui-ci manipule directement l'objet du monde réel, qui est modifié numériquement en conséquence)

cette classification n'a pas pour but de juger la qualité d'une TUI en fonction de son niveau d'incarnation ou de métaphore

elle permet de faire des choix éclairés lors de la conception de systèmes tangibles et de comparer des systèmes existants

2.2.2.3- Continuum Interaction-Attention

Bakker et Niemantsverdriet (2016) proposent un continuum pour appréhender l'interaction à divers niveaux d'attention

plusieurs niveaux d'attention face à un système d'allumage automatique de la lumière dans le hall de l'immeuble :

- interaction explicite : en y prêtant attention au début où le système est installé, afin de comprendre à quel endroit il se déclenche
- interaction implicite : en entrant dans le hall sans y prêter attention une fois l'habitude prise
- interaction périphérique : si les usagers sont par exemple en train de discuter dans le hall de l'immeuble sans bouger, la lumière peut parfois s'éteindre, ils effectuent alors un mouvement ample du bras afin de rallumer la lumière, tout en continuant à discuter et sans y porter une attention précise

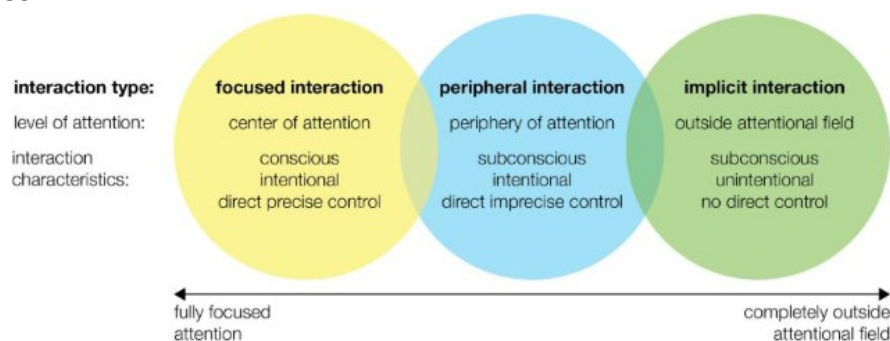


Figure 11 : Le continuum interaction-attention : les différents niveaux d'interaction (explicite, périphérique et implicite) sont classés selon le niveau d'attention nécessaire, la précision et l'intentionnalité du contrôle. Illustration extraite de (Bakker et Niemantsverdriet, 2016).

interactions tangibles vues comme un moyen approprié de traiter l'interaction périphérique car :

- accessibles directement et facilement pour des routines quotidiennes d'utilisation
- permettent de faire une transition douce entre les différents niveaux du continuum

2.2.3- Les dispositifs interactifs tangibles dans les musées

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

2.2.4- Les usages professionnels des interactions tangibles

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

TUI permettant l'optimisation des tâches professionnelles complexes principalement celles avec des données spatiales ou géométriques dans conditions de multiplexage spatial, outils tangibles spécialisés plus performants qu'outils génériques

ex : GeoTUI (pour les géophysiciens) : permet de sélectionner des plans de coupe sur une carte géographique d'un modèle de sous-sol avec des outils tangibles et un système de projection numérique

GeoTUI combine avantages des outils des géophysiciens avec outils de simulation numérique plus performante qu'une interface graphique traditionnelle « souris clavier » pour des tâches complexes en offrant un même espace de perception et d'action

TUI pertinentes dans des cas d'usage impliquant des données abstraites

ex :

- Tangible mtDNA : utilisation de jetons physiques dits « actifs » (c-à-d avec écran tactile) sur table multitouch pour étudier les mutations génétiques en biologie
améliore la compréhension, la collaboration et la discussion dans un contexte d'usage professionnel multi-utilisateur
- Sensebord : « tableau blanc » augmenté numériquement et ensemble d'objets physiques permet d'organiser, de regrouper et de manipuler des informations abstraites de manière plus efficace que des équivalents purement physiques ou tactiles

plus grande efficacité et meilleure collaboration dans des contextes de travail critiques impliquant des procédures complexes

ex : pour le contrôle aérien, des interactions tangibles mêlant les supports papiers traditionnels avec des fonctionnalités numériques projetées et l'utilisation de stylos interactifs (Letondal et al., 2013) permettent de conserver des mécanismes d'externalisation tels que ceux utilisés de manière efficace et sécurisée par les contrôleurs aériens avec leurs outils habituels (Mackay, 1999).

2.3- Conclusion

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

3- Création de parcours de visite personnalisés par les professionnels des musées

3.1- Analyse des besoins

3.1.1- Entretiens semi-directifs

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.1.2- Observations d'une activité prospective de création multicritère

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.1.3- Directives de conception et recommandations

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

3.2- Conception d'un outil d'aide à la scénarisation de parcours de visite personnalisés

3.2.1- Création de parcours de visite personnalisés

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.2.2- Espace de conception multidimensionnel

3.2.2.1- Visualisation du contenu

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.2.2.2- Manipulation de la structure

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.2.3- Choix des profils visiteurs

3.2.2.1- Concept d'interface pour la composition du

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.3- Développement de MuseoTUI et MuseoGUI

3.3.1- MuseoTUI : instanciation tangible du choix des profils

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.3.2- MuseoTUI : instanciation tactile du choix des profils

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.4- Evaluation de MuseoTUI et MuseoGUI

3.4.1- Protocole expérimental

3.4.1.1- Participants

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

3.4.1.2- Procédure

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.1.3- Dispositif expérimental

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.2- Résultats

3.4.2.1- Compréhensibilité

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.2.2- Efficience et efficacité

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.2.3- Satisfaction

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.2.4- Utilité dans le contexte professionnel

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.4.2.5- Préférence entre le MuseoTUI et MuseoGUI

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.5- Discussion

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

3.6- Conclusion

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

Première impression avant la lecture : Probablement pas très utile pour ma recherche

4- Choix d'un parcours de visite personnalisé par les visiteurs

4.1- Analyse des besoins

4.1.1- Entretiens semi-directifs

4.1.1.1- Typologie des visiteurs

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.1.1.2- Expériences de visite

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.1.3- Choix d'un parcours de visite personnalisé

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.1.4- Caractéristiques de personnalisation

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.2- Questionnaires fermés

4.1.2.1- Typologie des visiteurs

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.1.2.2- Expériences de visite

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.2.3- Choix d'un parcours de visite personnalisé

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.2.4- Caractéristiques de personnalisation

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

4.1.3- Directives de conception et recommandations

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.2- Conception d'un outil d'aide au choix de parcours de visite personnalisés

4.2.1- Choix de caractéristiques individuelles ou collectives

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.2.2- Construction du profil de visite

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.3- Développement de Build Your Own Hercules

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.4- Evaluation de Build Your Own Hercules

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.5- Discussion

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

4.6- Conclusion

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

5- Le paradigme d'interaction tangible Token+Constraint

Questions de recherche qui vont être abordé :

Q1 : Quel est l'impact du paradigme token+constraint dans la réalisation et l'expérimentation de prototypes tangibles en conditions réelles depuis 15 ans ?

Q2 : Comment définir l'adéquation d'un prototype avec le paradigme token+constraint ?

Q3 : Nos travaux tirent-ils pleinement parti des bénéfices avancés pour les systèmes token+constraint ? Comment se positionnent-ils par rapport aux autres travaux se réclamant de ce paradigme ?

=> je m'intéresse surtout aux Q1 et Q2

5.1- Revue systématique

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

240 références citant l'article TOCHI (Ullmer, Ishii et Jacob, 2005) ont été trouvées, elles ont été filtrées

83 références dans l'annexe 5A

prototypes avec une contrainte physique, sans compter la main comme proposé dans TAC
seulement 25 articles sur les 83

beaucoup de travaux citent l'article de 2005 comme une taxonomie du tangible, parfois à la place ou combiné avec MCRit (Ullmer et Ishii, 2000) et TAC (Calvillo-Gámez et al., 2003)

→ une vingtaine d'articles correspondent à des prototypes de type « surface interactive » et une dizaine à des objets tangibles seuls (sans surface ni contrainte)

10 articles décrivent des technologies génériques permettant d'implémenter des TUI :

- avec des toolkits (Scarlatos, 2006 ; Marco, Cerezo et Baldassarri, 2012 ; Tobias, Maquil et Latour, 2015)

- avec des technologies de détection des interactions (Kuo et al., 2016 ; Winder et Larson, 2017 ; Hsieh et al., 2018)

- par l'instanciation de widgets tangibles génériques

réutilisables dans divers cas d'usage (Ullmer et al., 2010, 2011 ; Schmidt et al., 2014 ; de Siqueira

et al., 2018)

10 articles se concentrent sur les concepts généraux de leur technologie, leur adaptation dans différents cas d'usage et/ou leurs performances techniques

prise en compte de l'article séminale : en général une des fonctionnalités que la technologie permet de mettre en place, parfois en l'augmentant (contraintes 3D continues pour GaussMarbles (Kuo et al., 2016), augmentation du nombre de tokens détectés dans Bits & Bricks de Winder et Larson, 2017)

interaction pas étudiée plus en détail

Table 14 : Classification des 25 travaux citant le travail séminale T+C (Ullmer, Ishii et Jacob, 2005). *Type citation* reprend la classification de Girouard et al. (2019). *Domaine* correspond au domaine d'application. *Utilisateurs* indique les utilisateurs cibles. *Nb* indique si le système est multi/mono/dual-utilisateurs. *Test* indique si des tests ont eu lieu en laboratoire (L) ou en conditions réelles (R) avec au moins une contrainte tangible et pour combien d'utilisateurs en même temps. *Technologie* indique la technologie utilisée pour la détection des tokens. *Autonome/Intégré* indique si le système T+C est intégré dans un autre dispositif technique. *Type de données* indique s'il s'agit de données géométriques/spatiales ou abstraites. *A/M* indique si le prototype utilise la phase d'association seule (A) ou avec la phase de manipulation (AM). *NbC* indique le nombre de contraintes (n = plusieurs, NxT = nombre par token).

| Article | Type Citation | Domaine | Utilisateurs | Nb | Test | Technologie | Autonome/ Intégré | Type de données | A/M | NbC |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|-------|------|------------------------------------|--|-------------------|-----|-----|
| Technologies génériques | | | | | | | | | | |
| Follmer et al. 2013 | Generative | Générique | Tous | Multi | | Traitement d'image | Intégré avec écran à changement de forme | Divers | AM | n |
| Scarlato 2006 | Cursory | Enseignement sciences | Enfants | Multi | | Traitement d'image | Autonome | Géométriques | A | n |
| Marco et al. 2012 | Generative | Jeux | Enfants | Multi | | Reactivation | Intégré sur table tactile | Divers | AM | n |
| Kuo et al. 2016 | Generative | Jeux | Tous | Mono | | Magnétisme | Intégré sur tablette | Spatiales | AM | n |
| Winder et Larson 2017 | Critique | Générique | Tous | Multi | | Traitement d'image | Autonome (construction par assemblage) | Spatiales | A | n |
| Hsieh et al. 2018 | Term | Jeux | Tous | Multi | | RFID modifié | Intégré sur table tactile | Divers | A | n |
| Tobias et al. 2015 | Descriptive | Générique | Tous | Multi | | Traitement d'image | Intégré sur table tactile | Abstraites (vote) | A | 3 |
| Ullmer et al. 2010 | Justification | Générique | Tous | Multi | | RFID, code bar, traitement d'image | Intégré sur tablette, table tactile | Abstraites | AM | n |
| Ullmer et al. 2011 | Critique | Générique | Tous | Multi | | RFID, tag Surface | Intégré sur table tactile, Tablette | Abstraites | AM | n |
| Siquiera et al. 2018 | Term | Poster scientifiques | Étudiants | Multi | | Capacitif | Intégré sur Surface tactile | Abstraites | AM | n |
| Schmidt et al. 2014 | Generative | Générique | Tous | Multi | | Détection de la pression, FTIR | Intégré sur plancher rétroprojeté | Abstraites | AM | 1 |

4 prototypes correspondent à des usages professionnels

3 travaux ont évalué ces prototypes mais uniquement en laboratoire

4 autres prototypes dans le cadre de l'enseignement

certaines travaux testés en conditions réelles avec des étudiants

mais expérimentations concentrées sur des critères d'apprentissage

5 articles correspondent à usages grands public domestiques

3 travaux testés en contexte d'utilisation réelle, dans démarche de conception itérative

1 article présente usage dans espace grand public, pour les enfants dans une bibliothèque

manipulations de type T+C simples à utiliser pour les enfants, mais l'impact de cette action sur l'écran n'a pas été compris

| Article | Type Citation | Domaine | Utilisateurs | Nb | Test | Technologie | Autonome/ Intégré | Type de données | A/M | NbC |
|--|---------------|----------------------------|--------------|-------|------|----------------------------|---|--------------------------------------|-----|---------|
| Cas d'usage concrets professionnels et grand public | | | | | | | | | | |
| Ziegelbaum et al. 2007 | Generative | Montage vidéo | Adultes | Multi | L, 2 | Compaq Pocket PC | Intégré dans construction par assemblage | Abstraites (vidéo) | A | 2,5 x10 |
| Maas et al. 2009 | Cursory | e-commerce | Adultes | Dual | L, 2 | RFID | Autonome | Spatiales | A | 5 |
| Jaffe et al. 2007 | Term | Supervision | Adultes | Multi | | LogoChip PIC OpenBoard | Autonome | Abstraites (états) | A | 3 |
| Van Campenhout et al. 2019 | Cursory | Paiement | Adultes | Dual | L, 1 | | Intégré avec écran et système coulissant | Abstraites (argent) | AM | 1 |
| Sapounidis et al. 2015 | Generative | Apprentissage informatique | Enfants | Multi | R, 2 | Connecteurs D9, D25 et MCU | Intégré dans construction par assemblage + robot Lego | Abstraites (commandes et paramètres) | A | ~3x 20 |
| Guerreiro et al. 2016 | Descriptive | Apprentissage géométrie | Enfants | Multi | R, 2 | RFID | Associé à écran LCD | Géométriques | A | 1 |
| Mora et al. 2015 | Generative | Jeux sérieux | Adultes | Multi | L, 4 | Sifteo Cubes | Associé à imprimante, lecteur code barre | Spatiales | A | n |
| Francesconi et al. 2013 | Generative | Apprentissage musique | Enfants | Mono | | Traitement d'image | Associé à ordinateur | Abstraites (notes) | A | 54 |
| Lee et al. 2014 | Generative | Partage d'URL | Famille | Multi | R, 5 | RFID | Associé à un écran | Abstraites (URL) | A | 1 |
| Martinussen et al. 2007 | Generative | Lecture vidéo | Enfants | Mono | R, 1 | RFID | Associé à une télévision | Abstraites (vidéo) | A | 1 |
| Sellitsch et Tellioglu. 2014 | Term | Lecture musique | Adultes | Mono | R, 1 | NFC | Associé à un ordinateur | Abstraites (musique) | A | 2 |
| Guo. 2016 | Generative | Instrument de musique | Tous | Multi | | Traitement d'image | Autonome | Abstraites (musique) | AM | 4 |
| Mosher. 2017 | Generative | Journal intime audio | Tous | Mono | | RFID | Autonome | Abstraites (souvenirs) | A | 1 |
| Detken et al. 2009 | Term | Recherche de livres | Enfants | Dual | R, 2 | RFID | Intégré avec écran tactile, imprimante et phidgets | Abstraites (propriétés) | A | 8 |

Classification des citations selon celle par Girouard et al. (2019), soit par ordre d'importance de la citation :

- « cursory » ou citation superficielle,
- « descriptive » décrivant la méthodologie ou les arguments,
- « term » c'est-à-dire utilisant le terme comme un mot courant,
- « supportive » pour appuyer un fait,
- « justification » pour appuyer un argument,
- « analysis » utilisé pour évaluer le travail citant,
- « critique » discute les limitations du travail cité,
- « generative » où la citation inspire ou éclaire la conception du travail citant

seuls 10 travaux utilisent le RFID ou le NFC comme suggéré par l'article séminal

3 travaux utilisent des contacts électriques

7 font du traitement d'image

paradigme T+C peut être utilisé de manière autonome ou intégré dans un système plus complexe

6 prototypes sont autonomes

6 s'utilisent avec des écrans ou imprimantes

13 sont intégrés dans des dispositifs utilisant d'autres technologies

majorité des prototypes permettent de manipuler données « abstraites », c-à-d non basées sur la géométrie et l'espace

ils utilisent dans leur grande majorité uniquement la phase d'association du paradigme T+C

6 prototypes utilisent une seule contrainte : syntaxe d'usage limitée

5 prototypes utilisent contraintes lâches ne tenant pas pleinement partie de la notion de contraintes contrainte lâche :

utilise moins les retours haptiques passifs

ne permet pas d'utiliser la forme des constraints et tokens pour exprimer leur compatibilité

mais permet usage simple pour les enfants

5.2- Grille heuristique de conception

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

tokens incarnent données numériques

contraints peuvent incarner des opérations numériques à leur appliquer

Table 15 : Propriétés de composition générale des interfaces T+C

| | Composition générale | Obligatoire | Oui/Non |
|-----|--|-------------|---------|
| Pg1 | L'interface présente au moins un objet physique mobile (<i>token</i>) | * | |
| Pg2 | Un <i>token</i> incarne une donnée numérique | | |
| Pg3 | L'interface présente au moins une zone restreinte mécaniquement dans laquelle un <i>token</i> peut être placé (<i>constraint</i>) | * | |
| Pg4 | Une <i>constraint</i> incarne une opération numérique | | |
| Pg5 | L'utilisateur peut placer un <i>token</i> dans une <i>constraint</i> limitant sa manipulation à un degré de liberté maximum. Cette association est interprétée par le système | * | |
| Pg6 | L'utilisateur peut manipuler un <i>token</i> à l'intérieur d'une <i>constraint</i> selon un seul degré de liberté (translation, rotation). Cette manipulation est interprétée par le système | | |

Table 16 : Propriété des interactions des interfaces T+C

| | Interactions | Obligatoire | Oui/Non |
|-----|---|-------------|---------|
| Pc1 | Les <i>constraints</i> de l'interface utilisent des retours haptiques passifs | * | |
| Pc2 | L'interface utilise des retours de force actifs | | |
| Pc3 | L'interface permet des interactions non détectées par le système | * | |
| Pc4 | L'interface permet de manipuler plusieurs <i>tokens</i> en même temps | | |
| Pc5 | La zone d'interaction est clairement définie par les <i>constraints</i> | * | |
| Pc6 | L'interface utilise des feedbacks pour chaque entrée, sortie et/ou mouvement de <i>token</i> dans une <i>constraint</i> . Leur incarnation est 1) distante, 2) environnementale, 3) proche, 4) totale | * | |

Table 17 : Propriétés d'implémentation des interfaces T+C

| | Implémentation | Obligatoire | Oui/Non |
|-----|--|-------------|---------|
| Pi1 | L'interface utilise des technologies de détection flexibles et facilement accessibles | * | |
| Pi2 | L'interface est embarquée | | |
| Pi3 | L'interface utilise les <i>constraints</i> pour simplifier la détection des états du système | * | |
| Pi4 | Les <i>constraints</i> déterminent un nombre restreint d'états finis pour le système | * | |
| Pi5 | Les <i>tokens</i> sont tagués avec des ID uniques | * | |
| Pi6 | L'interface utilise des technologies de capteurs robustes | * | |

Table 18 : Propriétés d'usage nécessitant une validation expérimentale

| | Usage (nécessitant une expérimentation) | Obligatoire | Oui/Non |
|-----|---|-------------|---------|
| Pu1 | L'interface diminue le besoin d'attention visuelle | | |
| Pu2 | L'interface améliore la conscience kinesthésique | | |
| Pu3 | L'interface permet d'externaliser la charge cognitive | | |

Table 19 : Propriétés ayant trait à la syntaxe numérique T+C

| | Syntaxe | Obligatoire | Oui/Non |
|-----|---|-------------|---------|
| Ps1 | L'interface utilise les caractéristiques physiques des <i>constraints</i> (comme la forme et la taille) pour indiquer quels sont les <i>tokens</i> compatibles ou incompatibles | * | |
| Ps2 | L'interface utilise les <i>constraints</i> pour limiter mécaniquement les configurations possibles de <i>tokens</i> | * | |
| Ps3 | Les différentes fonctions algorithmiques sont incarnées dans des <i>constraints</i> séparées | * | |

5.3- Cas d'étude

Table 20 : Application de la grille heuristique T+C à quatre cas d'usage : MuseoTUI, Build Your Own Hercules, Primbox et Tokens of Search. ✓ indique oui et x rouge indique non.

| | | Museo TUI | BYO Hercules | PrimBox | Tokens of Search |
|--|---|--------------|-----------------|---------|---------------------|
| Composition générale | | | | | |
| Pg1 | L'interface présente au moins un objet physique mobile (<i>token</i>). | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pg2 | Un <i>token</i> incarne une donnée numérique. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pg3 | L'interface présente au moins une zone restreinte mécaniquement dans laquelle un <i>token</i> peut être placé (<i>constraint</i>). | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pg4 | Une <i>constraint</i> incarne une opération numérique. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pg5 | L'utilisateur peut placer un <i>token</i> dans une <i>constraint</i> (association) limitant sa manipulation à un degré de liberté maximum. Cette association est interprétée par le système. | * ✓ | ✓ | X | X |
| Pg6 | L'utilisateur peut manipuler un <i>token</i> à l'intérieur d'une <i>constraint</i> selon un seul degré de liberté (translation, rotation). Cette manipulation est interprétée par le système. | X | X | X | X |
| Syntaxe | | | | | |
| Ps1 | L'interface utilise les caractéristiques physiques des contraintes (comme la forme et la taille) pour indiquer quels sont les <i>tokens</i> compatibles. | * ✓ | ✓ | X | ✓ |
| Ps2 | L'interface utilise les <i>constraints</i> pour limiter mécaniquement les configurations possibles de <i>tokens</i> . | * ✓ | ✓ | X | ✓ |
| Ps3 | Les différentes fonctions algorithmiques sont incarnées dans des <i>constraints</i> séparées. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Interactions | | | | | |
| Pc1 | Les <i>constraints</i> de l'interface utilisent des retours haptiques passifs. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pc2 | L'interface utilise des retours de force actifs. | X | X | X | X |
| Pc3 | L'interface permet des interactions non détectées par le système. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pc4 | L'interface permet de manipuler plusieurs <i>tokens</i> en même temps. | X | X | X | X |
| Pc5 | La zone d'interaction est clairement définie par les <i>constraints</i> . | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pc6 | L'interface utilise des feedbacks supplémentaires (audio, visuel, mécanique) pour chaque entrée, sortie et/ou mouvement de <i>token</i> dans une <i>constraint</i> . Leur incarnation est 1) distante, 2) environnementale, 3) proche, 4) totale. | * ✓ (4) | ✓ (3,1) | ✓ (1) | ✓ (1) |
| Implémentation | | | | | |
| Pi1 | L'interface utilise des technologies de capteurs flexibles et facilement accessibles. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pi2 | L'interface est embarquée. | X | ✓ | X | X |
| Pi3 | L'interface utilise les <i>constraints</i> pour simplifier la détection des états du système. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pi4 | Les <i>constraints</i> déterminent un nombre restreint d'états finis pour le système. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pi5 | Les <i>tokens</i> sont tagués avec des ID uniques. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pi6 | L'interface utilise des technologies de capteurs robustes. | * ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Usage (nécessitant une expérimentation) | | | | | |
| Pu1 | L'interface diminue le besoin d'attention visuelle. | | | | |
| Pu2 | L'interface améliore la conscience kinesthésique. | | | | |
| Pu3 | L'interface permet d'externaliser la charge cognitive. | | | | |

5.3.1- MuseoTUI

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

5.3.2- Build Your Own Hercules

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

5.3.3- PrimBox (Guerrero et al., 2016)

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche

utilise forme géométriques 3D incarnant les mêmes formes dans environnement 3D virtuel grand public

forme placée dans une boîte est ajoutée dans l'environnement virtuel

utilisateur peut modifier des propriétés de ces objets en plaçant une carte (position, taille, couleur,

rotation) sur un lecteur RFID à côté et en actionnant des sliders sur les côtés de la boîte (Guerrero et al., 2016)
taille de la boîte beaucoup plus grand donc ne restreint pas les degrés de liberté des formes
si phase de manipulation utilisée pour modifier position et rotation des objets 2D
→ cette non-restriction pourrait devenir propriété de conception

5.3.4- Tokens of Search (Lee et al. 2014)

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

6- Suivi des parcours de visite personnalisés par les visiteurs

6.1- Analyse

6.1.1- Interactions mobiles et guidage des visiteurs

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.1.2- Exigences et recommandations

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.2- Conception d'un outil de suivi de parcours de visites personnalisés

6.2.1- Accompagner la marche : le Bourdon de Visite

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.2.2- Guider les visiteurs : la Brochure du Maraudeur

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.2.3- Plateforme de développement et d'expérimentation

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.3- Discussion

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

6.4- Conclusion

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

7- Conclusion et perspectives

7.1- Questions de recherche et contributions

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

7.2- Limitations et perspectives

7.2.1- Perspectives de recherche

7.2.1.1- Création des parcours de visite personnalisée

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

7.2.1.2- Collaboration colocalisée

Première impression avant la lecture : Probablement pas utile pour ma recherche

7.2.1.3- Guidage et adaptation dynamique

Première impression avant la lecture : Peut-être utile pour ma recherche

7.2.2- Perspectives industrielles

Première impression avant la lecture : Probablement utile pour ma recherche