

## Les matériaux souples réactifs redéfinissent notre rapport aux outils numériques

### Claire Eliot

Centre de Recherche Interdisciplinaire, France

[eliot.claire@gmail.com](mailto:eliot.claire@gmail.com)

### Contributeur

Joël Chevrier

Centre de Recherche Interdisciplinaire, France

[joel.chevrier@cri-paris.org](mailto:joel.chevrier@cri-paris.org)

**Financement** : Centre de Recherche Interdisciplinaire (CRI, Paris)

**Remerciements** : Centre de Recherche Interdisciplinaire, mon équipe de recherche : Joël Chevrier, Marion Voillot

### ABSTRACT

Lorsque nous concevons des produits portables, appelés “Smart Textile”, le textile est surtout utilisé comme support pour établir un lien entre l'utilisateur et la technologie : c'est le bracelet d'une montre électronique, ou la chemise où des capteurs ont été branchés. Les attributs électroniques sont souvent ajoutés pour augmenter les performances du corps ou accompagner les fonctionnalités d'une application mobile. Mais il joue rarement un rôle crucial en tant qu'outil technologique. Le textile devient alors un simple support pour les systèmes embarqués.[1]La mode, au travers du vêtement se retrouve désemparée. [2] L'électronique dénaturant les codes esthétiques. L'identité de marque se retrouve ainsi galvaudée, bousculée par différence de temporalité de la technologie. [3] Dans un souci de légèreté et de transparence du produit, les recherches scientifiques sont de plus en plus axées sur l'intégration des systèmes électroniques dans le textile[4], en essayant de trouver des moyens d'adapter l'électronique au textile dans une logique de support/surface sans adéquation des deux, et en permettant ainsi d'ouvrir le champs des possibles en terme de produit de mode connecté.

Mais qu'en est-il réellement de la place de la matière dans nos objets actuels? Les objets numériques sont essentiellement des boîtes noires imperméables. [5] Pourvues d'écrans lisses sans volumétrie. Alors même que ces écrans sont tactiles, ils se retrouvent dépourvus de sensibilité. En conséquence avec cette perte du toucher, la relation à ces appareils devenant désincarnée

La mode, par son rôle d'interface entre le corps et son environnement, vient profondément redéfinir les objets numériques actuels, en fait elle les déconstruit avant de le réinventer. La mode, avec les caractéristiques physiques de la matière (propriétés, forme, couleurs) vient transformer les fonctions et notre appropriation du numérique. [6] C'est bien la mode qui permet de faire l'expérience de notre propre corps et de ramener une dimension humaine dans la relation aux objets technologiques. [7]

Le textile, en tant que matériau souple, possède de des propriétés mécaniques et physiques uniques et déterminantes notamment dans la relation au corps, et donc dans la rencontre avec les nouvelles technologies. Le textile a la capacité de devenir plus qu'un simple support. L'électronique et le textile ont plus de points communs que nous ne le pensons. Au coeur du textile, il y a le fil qui est aussi le messenger matériel de l'information numérique. Le fil est un pont entre ces deux mondes. Utilisé comme composant pour fabriquer un textile connecté, le fil conducteur devient un outil pour créer des formes innovantes de capteurs et d'actionneurs.

Afin de tirer le meilleur parti de ses propriétés, la façon dont nous appréhendons le textile doit changer. L'interdisciplinarité peut modifier la manière dont nous l'utilisons. En combinant la conception et l'ingénierie, nous apportons de nouvelles perspectives et développons les possibilités inexplorées de ce matériau.

Basé sur la recherche interdisciplinaire, mon protocole est un croisement entre la méthode de recherche scientifique et de la recherche par le design [8], fondé sur la recherche empirique et l'itération qui vient du monde du design. Ces deux méthodes croisées qui se rassemblent autour du prototypage m'ont permis de produire des preuves de concept qui ont été testées dans leur environnement d'usage auquel ils étaient destinés.

Je pars donc de la matière et en pratiquant l'ingénierie inversée ( ou rétro-ingénierie), pour mieux comprendre les dispositifs électroniques (les boîtes noires) et les recomposer par un processus de détournement et de déconstruction, méthode hacker.

Ces process m'ont permis de concevoir de nouvelles formes d'interfaces ,des interfaces tangibles et tactiles. Le projet learning Matter est un exemple de modules interactifs intégrant le textile. [9] Le textile dans ce cas est utilisé à la fois comme revêtement mais aussi comme actionneur. Les mélanges de matières conductrices et non conductrices, la forme et la texture ont permis d'obtenir différentes surfaces

haptiques, permettant d'activer de la lumière et des sons. Le matériau devient alors le composant électronique.

Dans un autre cas de figure, le projet Soft Mirror en tant qu'architecture interactive souple est une proposition d'une autre forme d'écran. Cette interface textile se met à se mouvoir lors du déplacement de son utilisateur. Le but de cette interface était de repenser les systèmes robotiques [10] pour les humaniser davantage. Le textile fait cette liaison entre matière rigide et corps organique. En déstructurant les composants pour les fusionner aux matériaux souples on obtient une toute nouvelle esthétique: plus organique, plus aléatoire en mimétisme avec notre environnement naturel. [11] En tant qu'interface, l'électronique textile peut transformer l'utilisation de nos outils numériques, considérés comme une technologie froide et virtuelle et souvent critiqués pour leurs impacts sociaux négatifs. En combinant l'électronique et le textile, nous rendons ces outils plus réels et concrets, capables d'établir des liens entre l'homme et la machine. L'objet s'incarne davantage. Cette nouvelle approche apporte également une réponse à la question de la durabilité. L'électronique textile implique un système de production à faible technicité, en transformant nos nouveaux usages plus qu'en inventant de nouveaux. Et cela doit être notre priorité dans un contexte de pénurie mondiale. [12]

## **RÉFÉRENCES**

[1 ]<https://atap.google.com/jacquard/>

[2]<https://boudoirnumerique.com/magazine/accessoireslumineuxlouisvuitton-58924>

[3] Torsten Linz et al. (2008) Embroidered Interconnections and Encapsulation for Electronics in Textiles for Wearable Electronics

[4] Anthony Masure, (2017) Design et humanités numériques, B42 Paris

[5] Christine Browaeys, (2019), La matérialité à l'ère digitale, L'humain connecté à la matière, PUG, Grenoble

[6]Daniëlle Bruggeman, (2018), Dissolving The Ego Of Fashion. Engaging With Human Matters, ArtEZ, Netherland

[7] Maurice Merleau-Ponty,(1976) Phénoménologie de la perception, Gallimard, Paris [

8] John Zimmerman, Jodi Forlizzi and Shelley Evenson. 2007. 'Research through Design as a Method for Interaction Design Research in HCI', in: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems – CHI '07 <https://doi.org/10.1145/1240624.1240704>

[9] Marion Voillot and Claire Eliot, (2019) Exploring Embodied Learning for Early Childhood Education

[10] Bruna Goveia da Rocha and Oscar Tomico (2019) Flow: Towards Communicating Directional Cues through Inflatables. *Proceedings of the 2019 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI '19* (2019).

[11] Janine M. Benyus (2011) Biomimétisme: Quand la nature inspire des innovations durables, RUE DE L'ÉCHIQUIER, Paris

[12] <http://highlowtech.org/?p=85>

**KEYWORDS:** Électronique Textile, Interfaces Sensibles, Matérialités, Outils Numériques, Matériaux Souples Réactifs, Objet Relationnel

**ISBN: 978-989-54263-1-7**

## **MATIÈRES SOUPLES REACTIVES**

**Les matériaux souples réactifs redéfinissent notre rapport aux outils numériques**

*Introduction*

### **1. LA MODE COMME INTERFACE DANS NOTRE RELATION AU MONDE**

**1.1 Une interface communicante et sensible**

**1.2 la mode, nouveau territoire d'expérimentation de la technologie**

*Problématique*

### **2. LES E-TEXTILES CHANGENT LE PARADIGME DES OBJETS NUMÉRIQUES**

**2.1 La matière souple communicante ouvre le champ des possibles**

**2.2 L'intégration des systèmes électroniques dans le textile**

### **3. RECHERCHER L'INTERDISCIPLINARITÉ**

**3.1 "Déterritorialiser" les pratiques**

**3.2 La recherche par le design**

**3.3 Transformer les objets numériques en les détournant**

### **4. LA MODÉLISATION DE NOUVEAUX SYSTÈMES**

**4.1 Re-matérialisation des objets numériques**

**4.2 De l'objet matériel à l'objet relationnel**

*Conclusion et ouverture*

## **INTRODUCTION**

**“Le design du numérique, tel que nous l’avons imaginé, est l’application du processus innovant du design sur les produits et services issus des technologies de l’information et de la communication” (Frechin, 2019).<sup>1</sup>**

Nos objets numériques actuels se limitent au écrans : ordinateurs, smartphones, tablettes. Ces interfaces, outils d’informations et de communication, se résument à des boîtes noires électroniques.

Ces appareils ont influencé nos rapports humains et la manière dont on interagit avec nos environnements : celle-ci est de plus en plus dématérialisée. De tous nos sens, celui de la vue est plus sollicitée, laissant les autres sens à la marge, qui sont pourtant autant d’autres moyens dont nous disposons pour appréhender le monde. Par conséquent, notre expérience tangible se retrouve amoindrie.

Déterminées par ces objets, nos interactions physiques sont réduites au déplacement de nos doigts sur des écrans lisses, sans relief. Les écrans nous font entrer *“dans un monde de la simulation (C. Browaeys)* et nous éloignent d’une rapport tangible avec la réalité. Ces objets numériques nous rendent inertes, absorbés par la lumière que diffuse ces interfaces. Pourtant, dans nos interactions quotidiennes, tout le corps et les sens sont mobilisés.

*“Ce qui nous incite à nous questionner sur notre perception du réel quand nous sommes immergés dans les éléments synthétiques du monde digital”<sup>2</sup> (Browaeys,C. 2018) : comment redonner de la matérialité à nos objets numériques actuels?*

---

<sup>1</sup> Jean Louis frechin. Le design des choses à l’heure du numérique. Edition : FYP, Paris

<sup>2</sup> Browaeys Christine(2019). La matérialité à l’ère digitale - l’humain connecté à la matière, Presses Universitaire de Grenoble, editions Pug

## 1. LA MODE COMME INTERFACE DANS NOTRE RELATION AU MONDE

### 1.1 Une interface communicante et sensible

La mode reflète la société de son époque à travers une esthétique représentée par un support que peut porter un corps. Par le biais du vêtement, elle crée un lien entre le corps et son environnement. S'imposant comme une interface communicante, elle diffuse un message sur notre identité tout en étant en interaction avec notre propre corps : *“elle nous définit en tant qu'être humain. La mode enseigne le rapport que nous entretenons avec notre corps”* ( Luible C.).<sup>3</sup>

Elle est l'anticipation, explique Walter Benjamin, de la réalité perceptible, à l'inverse des nouvelles technologies de plus en plus dématérialisées. Elle permet d'appréhender le monde sensible en sollicitant nos différents sens, du monde sensible, en particulier la vue et le toucher. L'usage des textiles établit une proximité avec le corps, ce qui fait vêtement une interface sensible.

***“Les tissus sont des médiateurs d'humanités, ils relient la matière au vivant” (Crasset M.)***<sup>4</sup>

Le matériau joue un rôle primordial dans la mode puisqu'il est le vecteur de sensation, du sensible, et nous rattache au monde réel. Dans une création de mode, le choix des matériaux va définir la forme, qui va influencer son apparence, sa structure, sa composition, car, comme le souligne P. Balmain, *“La couture, c'est l'architecture du mouvement”*<sup>5</sup>. C'est un travail plastique lié à la surface, qui s'étend de la 2e dimension à la 3e dimension. , la mode est difficile à digitaliser car elle est inséparable de l'idée de tangible.

---

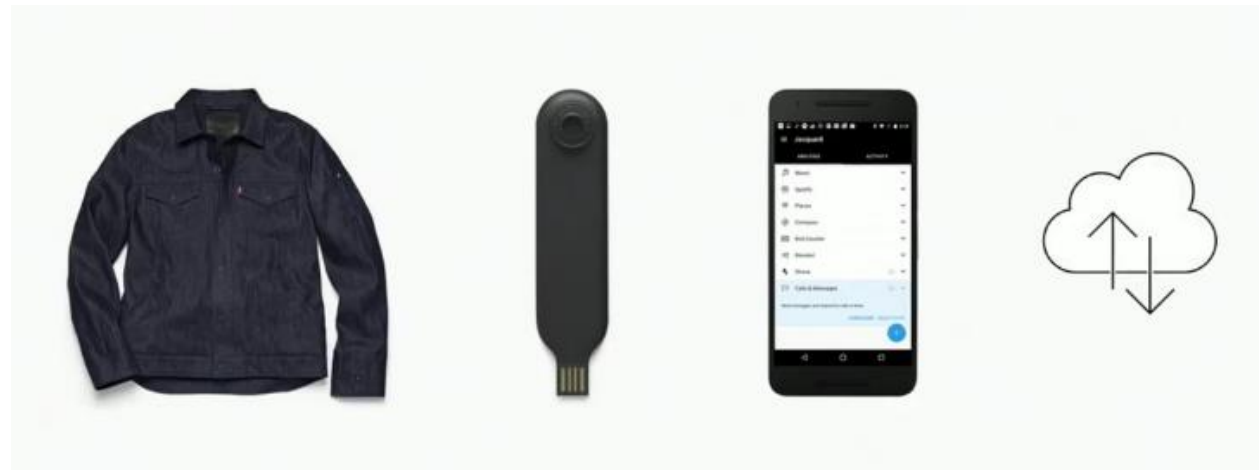
<sup>3</sup> Ouvrage dirigé par Bertrand Maréchal, Rechercher la Mode, Éditeur : HEAD Genève

<sup>4</sup> Citation de Matali Crasset à l'occasion de la conférence d'introduction de l'académie des savoir-faire 2019 : "LES TEXTILES"

<sup>5</sup> Des Grands textes de la Mode, Edition : IFM-Regards

### 1.2 la mode comme territoire d'expérimentation de la technologie

Les vêtements connectés ouvrent le champ des possibles. De part leur ultra-fonctionnalisation, ils deviennent un produit de service étroitement lié au corps. Ainsi, le vêtement, dans la catégorie des “Wearables”, est considéré comme un vêtement technique qui fait le lien entre le corps et le smartphone. Détachés du monde de l’art, ces vêtements s’éloignent du monde de la mode pour se rapprocher du monde de la science, répondant à un type de besoin bien spécifique. Le textile devient alors un simple support d’une technologie numérique (notamment des capteurs). Fonctionnel, ou intelligent, les “smart textile”, intègrent des capteurs qui ont pour fonction de collecter des données. C’est le cas de la veste Google Jacquard conçue dans le cadre d’une collaboration entre Google x Levis (2018) : le textile devient un pont jeté entre le corps et l’objet connecté, sans que celui-ci soit vraiment utilisé pour ses propriétés intrinsèques.



*Google jacquard X Levi's (2018)*

En effet, les scientifiques dans le domaine des nanotechnologies ont tendance à se servir de la mode comme d’un support, pour faire accepter une technologie dans notre société. Le vêtement devient alors un démonstrateur. Par exemple, le centre de recherche Holst a collaboré avec la créatrice Pauline Van Dongen <sup>6</sup> : des panneaux solaires souples pouvant s’intégrer au vêtement, pour diffuser leur nouvelle avancée technologique.

Autre tendance notable : les designers appaireillent le corps avec les systèmes électroniques à des fins d’apparat, tandis que la designer de mode Clara Daguin <sup>7</sup> utilise la L.E.D comme ornement dans ces créations, travaillant la source lumineuse à des fins esthétiques.



Dans les deux cas, que ce soit du côté des scientifiques que des designers, le manque de connaissances de leurs domaines réciproques entraîne surtout des créations qui sont le fruit de partenariats entre disciplines qui travaillent côte à côte. Elles apportent chacune leur expertise, sans pour autant faire fusionner leurs savoir-faire et générer ensemble des solutions nouvelles et véritablement innovantes.

### **1.3 Du vêtement connecté à la matière souple communicante**

Le vêtement connecté reste prospectiviste, car il est à la fois d'une complexité symbolique et technique car les avancées technologiques ne sont pas assez abouties pour répondre aux contraintes du corps, les systèmes électroniques n'étant pas encore suffisamment adaptés.

Le travail de Yin Gao est considéré comme structure molle interactive, et non comme vêtement de mode à cause des problématiques de portabilité.<sup>8</sup>

Ce sont deux mondes distincts qui ne possèdent pas les mêmes codes ni la même temporalité. Pourtant ils ont en commun le fait d'être tous deux des vecteurs de communications. La mode est le message que l'on fait transparaître sur notre corps, et tout comme les technologies numériques, nous permet de communiquer d'humain à humain. Plus les technologies sont avancées, plus elles tentent de se rapprocher du corps, afin que l'information soit de plus en plus précise et immédiate.

Cette technologie qui fait de plus en plus corps est d'autant plus importante qu'elle amplifie ce système de communication.

Les codes esthétiques liés au domaine de la mode doivent servir à fusionner le textile et les systèmes électroniques. Le textile devient alors la matière principale qui fait le lien entre le corps et la technologie, au plus proche du corps

---

<sup>6</sup> Pauline van Dongen, (2018) <https://www.holstcentre.com/news---press/2018/solar-shirt/>

<sup>7</sup> <https://www.claradaguin.com/>

<sup>8</sup> <http://yinggao.ca/fr/>

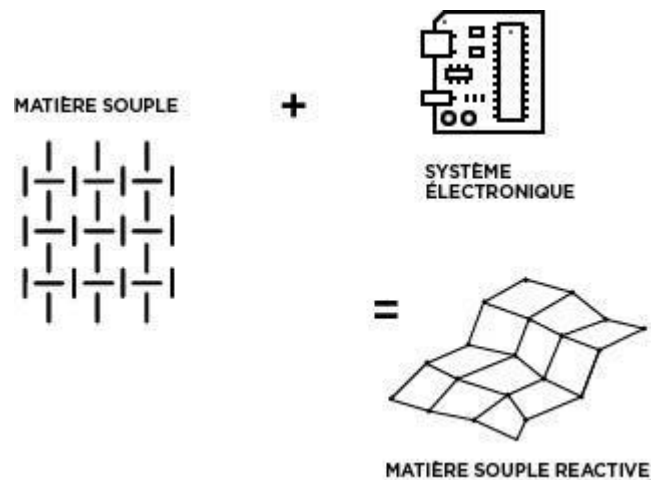
Pour les chercheurs notamment ceux issus des sciences de la matière et des matériaux, le vêtement de mode devient une possibilité de créer un démonstrateur d'une technologie innovante appliquée au textile. Il se résume alors à un simple support.

#### 1.4 L'intégration des nouvelles technologies dans le textile

Les composants électroniques dont on dispose aujourd'hui n'ont pas été conçus pour s'adapter aux matériaux souples. Il est difficile de tisser un lien entre le support et la surface, pour des raisons proprement techniques. Les systèmes électroniques sont à intégrer plus en profondeur dans la matière afin de les rendre invisibles pour laisser uniquement transparaître le message porté par la matière. Dans son travail de recherche, Torsten Linz démontre comment créer des interconnexions par le biais de la broderie pour créer cette fusion de support/surface.<sup>9</sup>

Par des moyens techniques qui permettent de connecter l'électronique avec les matières, on accorde plus de place à la forme, à la matière, aux textures mais aussi à la relation sensible qu'on entretient avec celles-ci. Il faut donc repenser les composants électroniques avant de repenser les objets (figure 1). Or, ce travail n'est possible à réaliser que si davantage de connexions sont établies entre les disciplines, puisque le e-textile convoque plusieurs disciplines : celles du design et des sciences appliquées.

Figure 1:



## 4. RECHERCHER L'INTERDISCIPLINARITÉ

### 4.1 Déterritorialiser<sup>9</sup> les pratiques

Afin de tirer le meilleur parti des propriétés du textile, la façon dont nous appréhendons doit changer. L'interdisciplinarité peut modifier la manière dont nous exploitons les matériaux. En combinant la conception et l'ingénierie, nous apportons de nouvelles perspectives et développons les possibilités inexplorées de ce matériau.

Le e-textile est une "indiscipline" ( Litzler P.)<sup>11</sup>, puisqu'il est le résultat d'une conjoncture de plusieurs disciplines, c'est à dire le design textile et les sciences appliquées. En croisant le processus de création et les méthodes de la recherche scientifique, on peut établir un protocole de recherche pour pouvoir entretenir cette interdisciplinarité. Au centre de cette méthodologie se situe le design, lui-même pluridisciplinaire, qui ouvre alors vers de nouvelles dimensions.

### 4.2 La recherche par le design : idéation et itération

*" C'est à travers une pédagogie articulant théorie et pratique, permettant d'élaborer le savoir et le faire, que le designer pourra interroger et transformer les contextes actuels et réfléchir à un monde autre" (David Bihanic, Rechercher le design).*

Le design est fondé sur la démarche du projet et sa réflexivité. Par la pratique, le designer, tout comme l'artisan, va penser et questionner le projet. Le prototype va permettre d'asseoir sa réflexion et d'avoir une preuve tangible.

---

<sup>9</sup> Torsten Linz et al. (2008) Embroidered Interconnections and Encapsulation for Electronics in Textiles for Wearable Electronics

<sup>10</sup> Gilles Deleuze et Félix Guattari, (1998)Capitalisme et schizophrénie 2 : Mille plateaux, Collection "Critique", Paris

Dans l'interdisciplinarité, le designer va jouer un rôle essentiel de catalyseur, en donnant une impulsion à un travail de recherche. Augmentant ainsi "la vitesse de la réaction" (définition de la catalyse) en formalisant une réponse tangible à une problématique donnée, et en vérifiant des concepts liés.

Dans le cas de la recherche appliquée, le design va questionner l'usage voire l'affordance pour créer face à la contrainte du besoin, une forme que l'utilisateur s'appropriera, fera sienne. La science va alors apporter le savoir nécessaire à la compréhension des systèmes et des phénomènes. Le designer va alors puiser dans l'interdisciplinarité pour conjuguer les différents savoirs scientifiques essentiels à la maîtrise technologique.

La recherche en design passe par des étapes clés qui sont l'idéation, le prototypage et l'itération. Ces trois stades permettent de passer rapidement au prototype, la force du design étant de solutionner rapidement une problématique par une proposition tangible. Une phase très importante est l'alliance de l'itération du design avec la recherche empirique dans la science. Cette phase va permettre d'affiner le projet. Cette méthode de recherche et développement de projet est inspirée de David Kelley et Tim Brown, de l'agence de design IDEO, qui ont mis au point une méthode nommée "design thinking" pour générer l'innovation par le biais de la créativité.

---

<sup>11</sup> P. Litzer, "Enseigner le design : instaurer ma discipline, provoquer l'(in)discipline",

<sup>12</sup><https://designthinking.ideo.com/>

Dans le cas de la recherche portant sur de nouveaux objets numériques, le processus d'itération du design thinking va venir en complément de la recherche empirique. Cette répétition de la boucle itérative va permettre d'obtenir plusieurs versions de prototypes qui seront ensuite comparables entre eux.

A la différence de la recherche empirique, il existe une phase d'implémentation dans la méthode du design thinking qui va permettre d'ancrer le prototype dans son contexte en prenant en compte l'utilisateur.

Dans le cas du projet Learning Matter, plusieurs versions des prototypes ont été conçues et ancrées dans un environnement particulier, celui de l'école, afin d'observer la prise en main des usagers. Plusieurs phases de tests qui ont changé les paradigmes initiaux ont été menés.

Le design a un rôle essentiel dans la recherche scientifique à la fois par son rôle de catalyseur, de sa démarche centrée sur le projet, et la méthode itérative qui va permettre de questionner et de faire évoluer un prototype pour qu'il puisse correspondre à des besoins sur le marché.

#### **4.3 Fondamentaliser la discipline par la science**

La physique des matériaux est une ressource importante pour le e-textile est lié, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance des matériaux afin de pouvoir anticiper leurs comportements, de la physique appliquée ainsi que du savoir lié aux systèmes électroniques. Ma collaboration avec le professeur Chevrier (figure 2) m'a permis de renforcer mes expérimentations, par les descriptions de notions théoriques, et l'explication des phénomènes liés aux différents matériaux. Ce fut particulièrement le cas lors d'une recherche sur le système aimant bobine pour produire des hauts parleurs. Quand le designer s'intéresse à la source de chaque système et de leur fonctionnement il ouvre de nouveaux territoires de créations et donne un autre axe directeur.

La méthode empirique, définie par Francis Bacon<sup>13</sup> va donc nourrir un champ de réflexion qui se base sur la physique fondamentale. Celle-ci se fonde sur trois grandes démarches, au fondement de la recherche scientifique, que j'ai retenues pour cette typologie de recherche :

---

<sup>13</sup> **Francis Bacon**, *Novum Organum* (1620), I, 95 : "L'empirique, semblable à la fourmi, se contente d'amasser et de consommer ensuite ses provisions"

- **Observation:** s'intéresser aux phénomènes existants, leur fonctionnement
- **La phase de test :** prototyper un premier principe pour en faire l'expérience et le vérifier
- **Évaluation :** ses conséquences suivies des potentiels améliorations et des changements provoqués.

Et enfin la "preuve empirique", qui fait que le résultat tangible de l'expérience va servir de modèle.

Figure 2 - Les hauts parleurs souples



*Image de hauts parleurs souples que j'ai dessinés avec des formes différentes pour tester leur impact sur le son. Résultat de plusieurs expérimentations se basant sur le principe fondamental des hauts parleurs. Ce projet découle d'une démarche empirique démontrant que la forme des bobines génère un impact sur le son.*

## A. Déconstruction et inversion

Dans une logique de déconstruction, l'ingénierie inversée ou rétro-ingénierie va permettre d'isoler chacun des composants pour mieux les reconsidérer. Le couturier Martin Margiela<sup>14</sup> est connu pour son art de la déconstruction : "Cette idée d'une ontologie structurante du vêtement traduit le souci de Margiela de rendre visible les éléments de construction cachés des vêtements; de retourner leur paroi interne, de sorte qu'ils n'aient plus rien de mystérieux".<sup>15</sup>

La rétro-ingénierie est une pratique qui consiste à prendre un chemin à contre-courant de celui de la conception d'un objet. Elle permet de mieux comprendre un objet pour s'en inspirer, le modifier ou le détourner de son usage premier et/ou en créer un nouveau. Cette pratique est très utilisée dans le milieu de l'informatique et électronique, qui consiste à analyser un objet en le disséquant et en le comparant à d'autres objets existants. Cette pratique va aider à innover plus rapidement en reprenant la structure d'un objet existant.

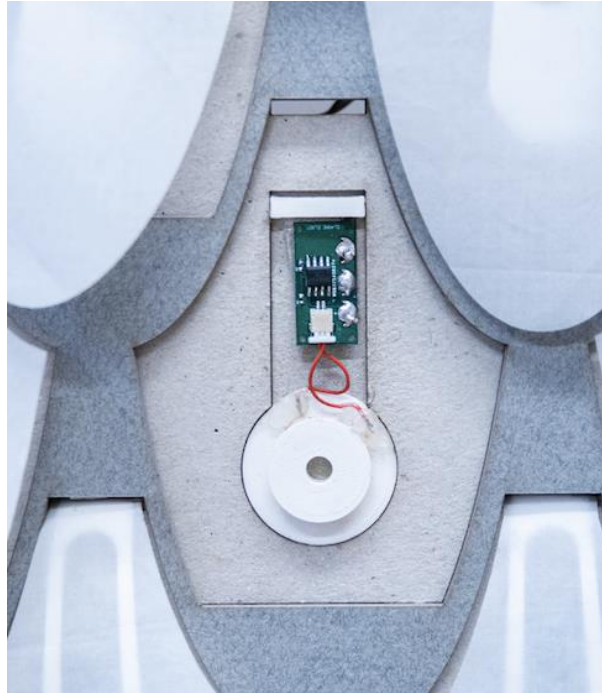
Mon projet Soft Mirror (figure 3) est composé de bobines à champs électromagnétiques qui reprennent le système de solénoïdes. Le processus de déconstruction m'a amenée à repenser des systèmes de moteurs pour les adapter aux textiles afin qu'ils fassent corps avec le matériau et disparaissent le plus possible, en reprenant l'idée de D. Bihanic qui souligne que "Le design pourrait jouer un rôle essentiel dans la "déconstruction" des médias numériques" (Bihanic D.)

---

<sup>14</sup> Des Grands textes de la Mode, Edition : IFM-Regards

<sup>15</sup> Alison Gill, deconstruction Fashion : The making of Unfinished, Decomposing and Re-assembled Clothes", Fashion Theory, 1998, 2:1, 25-49, p.28

Figure 3 : Electro-aimants



*Système d'électro-aimants artisanal, conçu selon la méthode empirique et par le détournement et la déconstruction de système existant. Ces composants font parti de mon projet "Soft Mirror", un écran interactif biomimétique et souple.*

#### 4.4 Transformer les objets numériques par le détournement

J'ai également adopté dans mon travail la méthode du détournement, pratique commune des "hackers"<sup>16</sup> qui consiste à changer la direction d'une idée, d'un projet. Appliqué au monde du design, le détournement va consister à s'approprier une technologie pour lui donner une autre destinée et de nouveaux usages. La technologie doit être adaptée au textile et donc les composants électroniques doivent être détournés de leur usage premier. Pour connecter des systèmes solides à des systèmes souples qui manquent (ou même sont inexistants) sur le marché, j'utilise des systèmes non prévus à cet effet en leur donnant une nouvelle fonction.

Le travail de Samuel Saint Aubin<sup>17</sup>, dans le domaine de l'art numérique, reprend cette logique du détournement d'objets triviaux qui deviennent des mécanismes très haute technologie.

---

\_\_\_\_\_

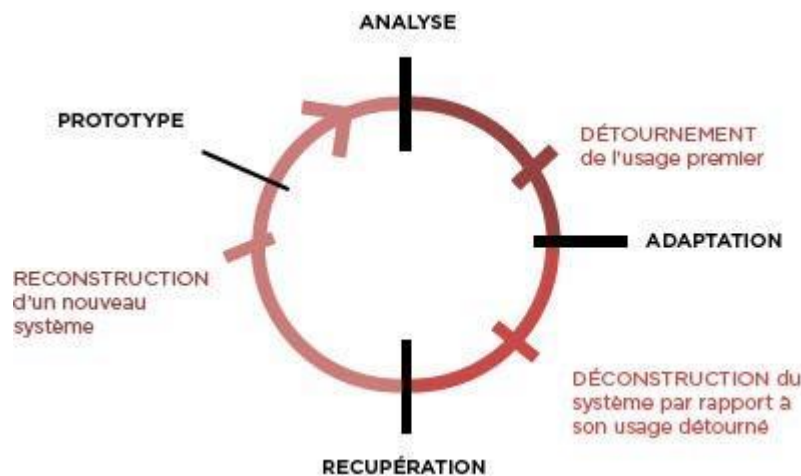


<sup>16</sup> Luca Follis and Adam Fish(2020), Hacker States, MIT Press

<sup>17</sup> <http://www.samuelstaubin.com/>

Dans la même veine, en ce qui concerne les e-textiles, Hannah Perner-Wilson, du laboratoire MIT “High low tech” <sup>18</sup> détourne des systèmes existants dans ses travaux sur les vêtements connectés, en faisant appel à la culture du DIY et imagine une nouvelle manière de faire de l’électronique.(figure 4)

Figure 4 : Protocole de recherche par le design en intégrant le détournement et l’empirisme



#### 4. LA MODÉLISATION DE NOUVEAUX SYSTÈMES

Le principe de modélisation est lié à la matière, à la mise en forme. Dans la création de nouveaux systèmes, la modélisation consiste à faire une proposition formelle. Par le biais des méthodologies de recherche qui mettent le projet au centre, la modélisation entérine l’acte de faire dès l’amont du projet. Dans ce

contexte, elle se traduit par le fait de redessiner des composants électroniques afin qu'ils s'adaptent à l'électroniques et qu'ils deviennent donc imperceptibles.

#### **4.1 RE-MATÉRIALISATION DES OBJETS NUMÉRIQUES**

Re-matérialiser, c'est positionner la matière au centre dans l'exercice de conception d'un objet. Mais c'est aussi considérer les systèmes électroniques, qui constituent l'objet technologique, comme de la matière. La matière souple fait la liaison entre le réel et virtuel, en transformant l'immatériel en quelque chose de perceptible.

##### **A. Rendre visible par l'affordance**

En mettant en exergue la matière, nous changeons la définition de l'IHM (interaction homme-machine), pour la remplacer par l'Interaction homme-matière. Le design va permettre alors de "Rendre visible l'invisible" (Merleau-Ponty M., 1964)<sup>19</sup>, en re-matérialisant l'immatériel. Ce lien avec la matérialité se manifeste par un travail esthétique de l'affordance (Gaver W., 1991)<sup>20</sup> qui consiste à travailler la forme et sa perception qu'on en a pour créer un objet plus intuitif : "When affordances are perceptible, they offer a direct link between perception and action; (...)"

---

<sup>18</sup> <http://highlowtech.org/>

<sup>19</sup> Merleau Ponty, M. (1964). Le visible et l'invisible. Paris : France. Gallimard p-16

<sup>20</sup> William W. Gaver , Technology Affordance, Gaver Rank Xerox Cambridge EuroPARC

## **B. Rendre perceptible : la préhension de la matière**

Les matières souples ont pour propriété d'être des matière préhensibles. Outre leur intérêt visuel, elles sont dotées de propriétés tactiles qui invite à toucher.

Lorsque les appareils électroniques sont "texturisés", ils deviennent alors beaucoup plus lisibles. En utilisant les propriétés des textiles pour renforcer les interactions - l'haptique - on renforce sa signification, et on incorpore de l'intelligence dans la matière qui est, selon Roland Barthes<sup>21</sup> "la recherche inaliénable du sens des choses".

Cela donne une dualité à l'objet : en tant que signification (contenu du design) et un sens en tant que sensation (la relation sensible). En donnant davantage de sens à l'objet, l'interaction entre le dispositif et l'humain est amplifiée, réel et virtuel se superposent alors, mais aussi la sensation simulée et la sensation matérielle. Les dispositifs deviennent un stimuli sensoriel accompagnant le système interactif.

Ces objets ne se réduisent alors pas à un système interactif, puisqu'ils suscitent des sensations, voire des émotions. Ils deviennent alors de véritables objets relationnels puisqu'ils proposent une expérience immersive intégrant le corps et les sens.

Les objets relationnels tendent à une expérience plus immersive, plus incarnée. Dans ce cas de figure, l'interaction homme-machine laisse place l'interaction homme-matière. En optant pour un design centré sur la matière, on renforce "l'importance de la puissance brute de la sensibilité"<sup>22</sup> (Huygues P.D. ).

### **4.2 DE L'OBJET MATÉRIEL À L'OBJET RELATIONNEL**

Le concept de design relationnel<sup>23</sup> de A. Blauvelt est né de l'évolution du rôle du designer par rapport aux nouvelles technologies, et prône un design d'expérience. Basé sur un design centré sur utilisateur, le design relationnel est la projection ainsi que la mise en place d'objets ou de service par rapport à une situation. Il va plus loin que le design d'expérience, qui s'appuie sur le ressenti de celui-ci par rapport à une interface, c'est à dire l'ergonomie, le design relationnel et crée un lien social avec l'interface.

---

<sup>21</sup> Roland Barthes,(1970) L'empire des signes, Point, Paris

<sup>22</sup> Pierre Damien Huygues, (2002), Du commun, Circé, Paris

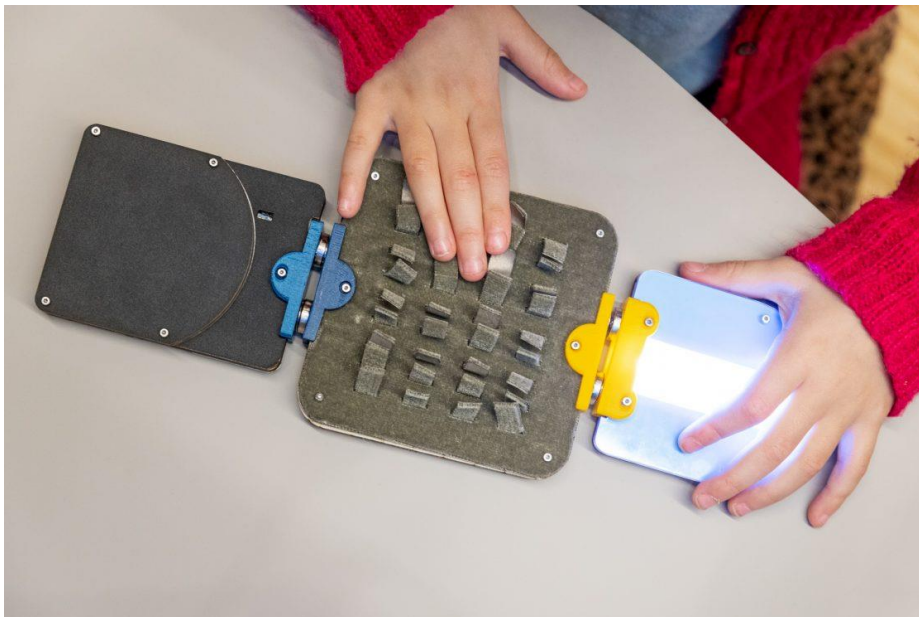
<sup>23</sup> Andrew Blauvelt, (2011), Vers un design relationnel, Design Observer

A l'instar de la reconfiguration des objets numériques, le design relationnel a un vrai rôle à jouer pour redéfinir les liens qu'on entretient avec l'objet, afin d'en faire un objet social, de proximité. L'objet relationnel établit un dialogue sensible entre l'homme et un produit, système, service. Il crée un lien, matériel ou immatériel avec l'utilisateur. L'objet relationnel est celui qui est issu de différentes connexions établies rapport à des situations. Dépassant l'idée d'objet fonctionnel, il va répondre également à un besoin de communication.

Le projet *Learning Matter* est un exemple d'objet relationnel, puisque les surfaces haptiques textiles (figure 5) vont établir une relation entre l'homme et la machine. L'objet ne fait pas juste lien, mais il devient médiateur entre le réel et le système numérique par la jonction des deux.

Par définition, la mode est un design relationnel, puisqu'elle repose avant tout sur une analyse sociale, et sur l'émotion projetée par l'objet. Elle établit ce lien entre notre corps et notre environnement, comme une interface relationnelle. C'est pourquoi la mode doit être intégrée dans un processus de revalorisation des objets numériques, afin de donner une dimension relationnelle à l'objet.

Figure 5 : Learning matter



*Projet de Marion Voillot et Claire Eliot, Learning Matters propose une expérience d'apprentissage pour l'éducation (ou plutôt l'éveil) au numérique, et notamment à la préhension de l'interactivité d'un système électronique, chez les enfants de maternelle.*

## CONCLUSION ET OUVERTURE

La mode a une importance capitale dans la critique du monde. Elle met en exergue des phénomènes sociétaux et insufflent le changement. Si les nouvelles technologies ne sont pas autant incluses dans le vêtement, c'est que nos objets numériques sont réduits à des simples outils de communication et ne sont pas - encore - une matière à travailler.

La froideur esthétique des systèmes électroniques fait qu'il est très difficile de les adapter aux matériaux souples et à l'esthétique floue intrinsèques au vêtement. Le designer Hussein Chalayan a dû imaginer des structures de corps, c'est-à-dire des objets numériques posés sur le corps pour pouvoir embarquer tous ces systèmes électroniques : son travail souligne bien à quel point il est difficile de les intégrer.

Pourtant, la mode a un vrai rôle à jouer dans la création d'objets numériques souples, moins en tant que vêtement qu'en tant qu'objet relationnel. De par ses caractéristiques liées à l'esthétique et au sensible, la mode nous ramène dans le monde réel lorsque les technologies nous poussent dans l'irréel, le virtuel. En concevant de nouvelles alternatives aux objets écrans, on questionne l'impact de ces objets numériques dans notre quotidien. En déconstruisant ces objets pour les reconstruire, on participe à la déprogrammation de l'obsolescence programmée. En démystifiant les boîtes noires, les systèmes sont simplifiés, mieux compréhensibles et donc réparables.

L'intégration de la mode dans la création de nouveaux objets numériques devient par conséquent une piste pour basculer de plus en plus vers le *low tech* tout en continuant à faire du *high tech*.

Les écrans étant de plus en plus critiqués pour leur influence négative sur le comportement humain, il est temps de les "ré-enchanter" (Stiegler B.), de réévaluer le rôle de l'humain dans notre société numérique, et cela via la pluridisciplinarité. De l'interdisciplinarité dans les sciences sont nés de nouveaux modèles comme le biomimétisme dans les nouvelles technologies, qui bouleverse les codes esthétiques et donne lieu à de nouveaux domaines de travail : la robotique et la mécatronique tendent à imiter la nature, pas exclusivement sur des principes fonctionnels mais également sur une esthétique plus organique qui correspond mieux à nos interactions hommes-machines.

### **Bibliographie**

- Browaey Christine (2019). La matérialité à l'ère digitale - l'humain connecté à la matière, Presses Universitaires de Grenoble, Éditions Pug
- Bihanic David, (2019) Design en regard, ABM

- Deleuze G. et Guattari F., (1998)Capitalisme et schizophrénie 2 : Mille plateaux, Collection "Critique", Pari
- Bihouix Philippe, (2010) , L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable, Edition Seuil
- Follis Luca and Fish Adam(2020), Hacker States,MIT Press
- Frechin Jean Louis,(2018) Le design des choses à l'heure du numérique. Edition : FYP, Paris
- Morin, E. (1990) Sur l'interdisciplinarité. Dans Carrefour des sciences . Paris, France : CNRS
- Goveia da Rocha B. and Tomico O.(2019) Flow: Towards Communicating Directional Cues through Inflatables. *Proceedings of the 2019 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI '19* (2019).
- Guyon E., J. Bico, B. Roman (2018) Du merveilleux caché dans le quotidien, Flammarion, France
- Ishii Radical Atoms : beyond tangible bits, toward transformable materials, Interaction 19(1), pp38-51
- Litzler P., "Enseigner le design : instaurer ma discipline, provoquer l'(in)discipline"
- Linz Torsten et al. (2008) Embroidered Interconnections and Encapsulation for Electronics in Textiles for Wearable Electronics
- Masure A., (2020) Résister aux boîtes noires. Design et intelligences artificielles, Revue *Les Temps*
- Masure A., (2017) Design et humanités numériques, B42 Paris
- *Modernes*, dossier « Contre-pouvoirs du design »
- Morin, E. (1990) Sur l'interdisciplinarité. Dans Carrefour des sciences . Paris, France : CNRS
- Merleau Ponty, M. (1964). Le visible et l'invisible. Paris : France. Gallimard p-16