

---

## Textile électronique

Retour sur dix années d'expérimentation

**Jean-Baptiste Labrune**

---

**Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/tc/8479>

DOI : 10.4000/tc.8479

ISSN : 1952-420X

**Éditeur**

Éditions de l'EHESS

**Édition imprimée**

Date de publication : 6 juin 2017

Pagination : 134-149

ISBN : 978-2-7132-2707-3

ISSN : 0248-6016

**Référence électronique**

Jean-Baptiste Labrune, « Textile électronique », *Techniques & Culture* [En ligne], 67 | 2017, mis en ligne le 06 juin 2019, consulté le 04 janvier 2020. URL : <http://journals.openedition.org/tc/8479> ; DOI : 10.4000/tc.8479

---

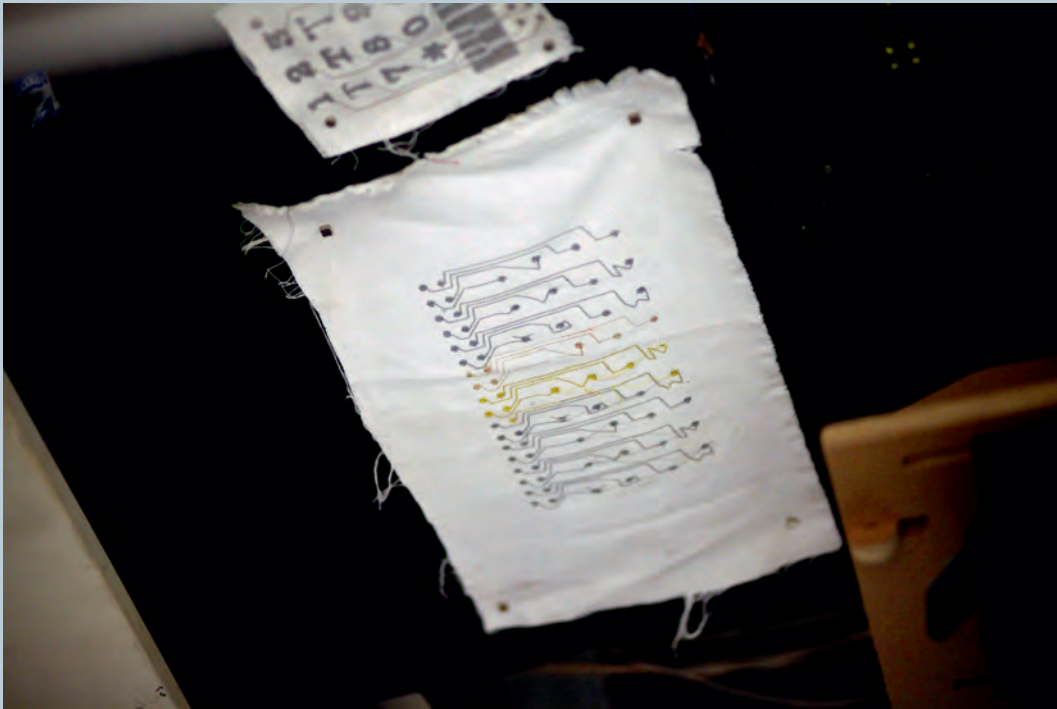


# Textile électronique

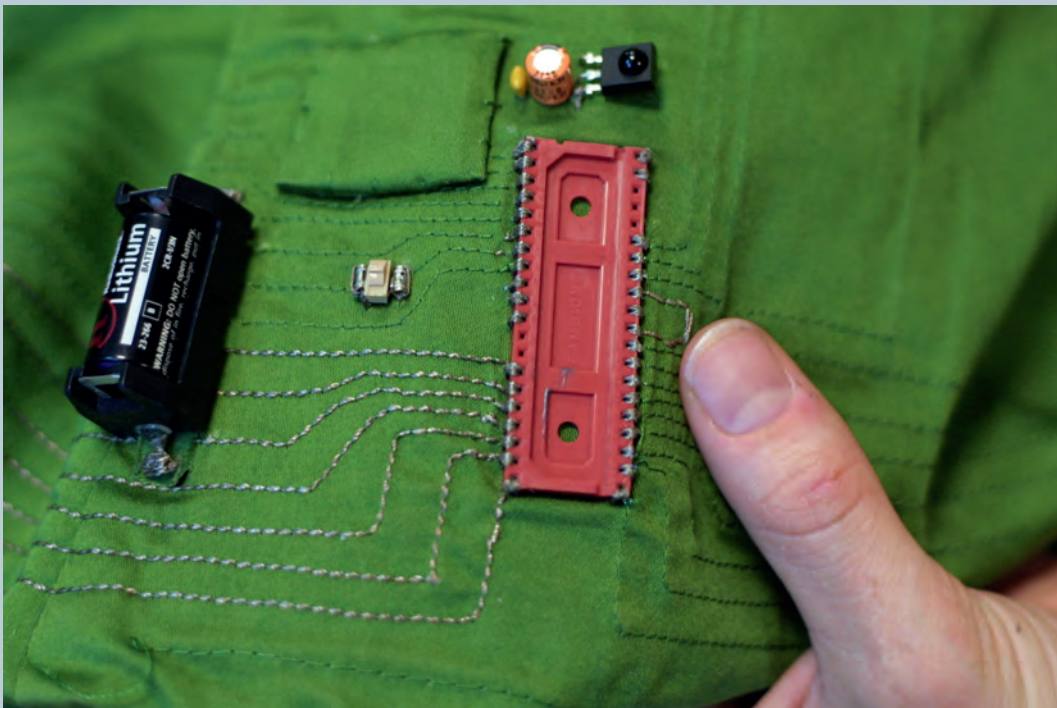
## Retour sur dix années d'expérimentation

Comme le montre la nombreuse littérature dans ce domaine (Mc Quaid 2005, Quinn 2010), l'association du textile et de l'électronique est née dans un contexte militaire, pour répondre entre autres aux besoins de performance des vêtements des soldats. Paradoxalement, au même moment, quelques chercheuses et chercheurs ont réfléchi à des applications différentes de ces technologies, axées non pas sur leur efficacité rationnelle mais sur leur potentiel créatif comme le montre le cliché ci-contre d'un des tout premiers circuits pouvant être porté réalisé par Rehmi Post et Maggie Orth<sup>1</sup> : dans un laboratoire de physique universitaire (MIT CBA) financé par la DARPA (organisme de financement militaire américain), et dans lequel l'argent public destiné à la recherche en sécurité fut également utilisé à des fins de création – non pas sans rappeler le contexte dans lequel l'internet et l'interaction homme-machine sont nés dans les années soixante au SRI (Stanford Research Institute).

Je propose de décrire ici le parcours que j'ai eu la chance de partager avec certains d'entre eux au cours de ces dix dernières années. J'ai documenté leurs pratiques et leurs environnements à travers des photographies qui ont peu à peu constitué un fonds de plusieurs milliers d'images. Afin de régler ma dette envers eux, ce fonds fut partagé dès le départ en Creative Commons sur Flickr<sup>2</sup> pour leur permettre non seulement d'utiliser ces clichés afin de valoriser leurs projets mais également pour tenter de leur rendre lisible en premier lieu le fruit de leur travail.



1. En 2006, Leah Buechley, alors étudiante en doctorat à l'université de Boulder dans le Colorado, est venue visiter mon laboratoire à l'INRIA alors que j'y effectuais également ma thèse de doctorat. Elle amena avec elle de nombreux prototypes mettant en œuvre les techniques développées par Rehmi Post (1999) dans sa thèse de master.

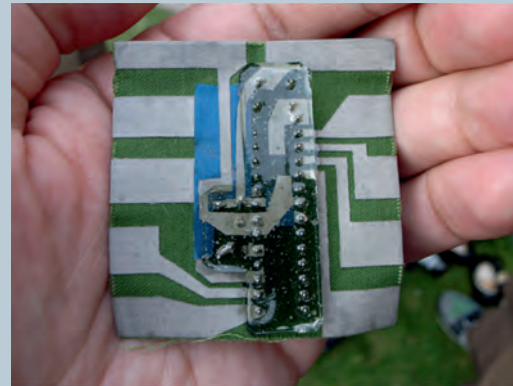
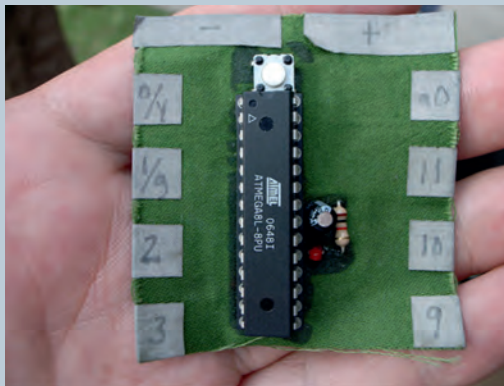


2. On voit ici une douille (*socket*) en plastique nouée et cousue avec du fil conducteur sur une trame textile. Celle-ci est le support destiné à recevoir un microcontrôleur, le composant électronique qui permet de programmer à ses bornes des opérations électriques telles que la mesure d'une valeur de résistance électrique dans un circuit.

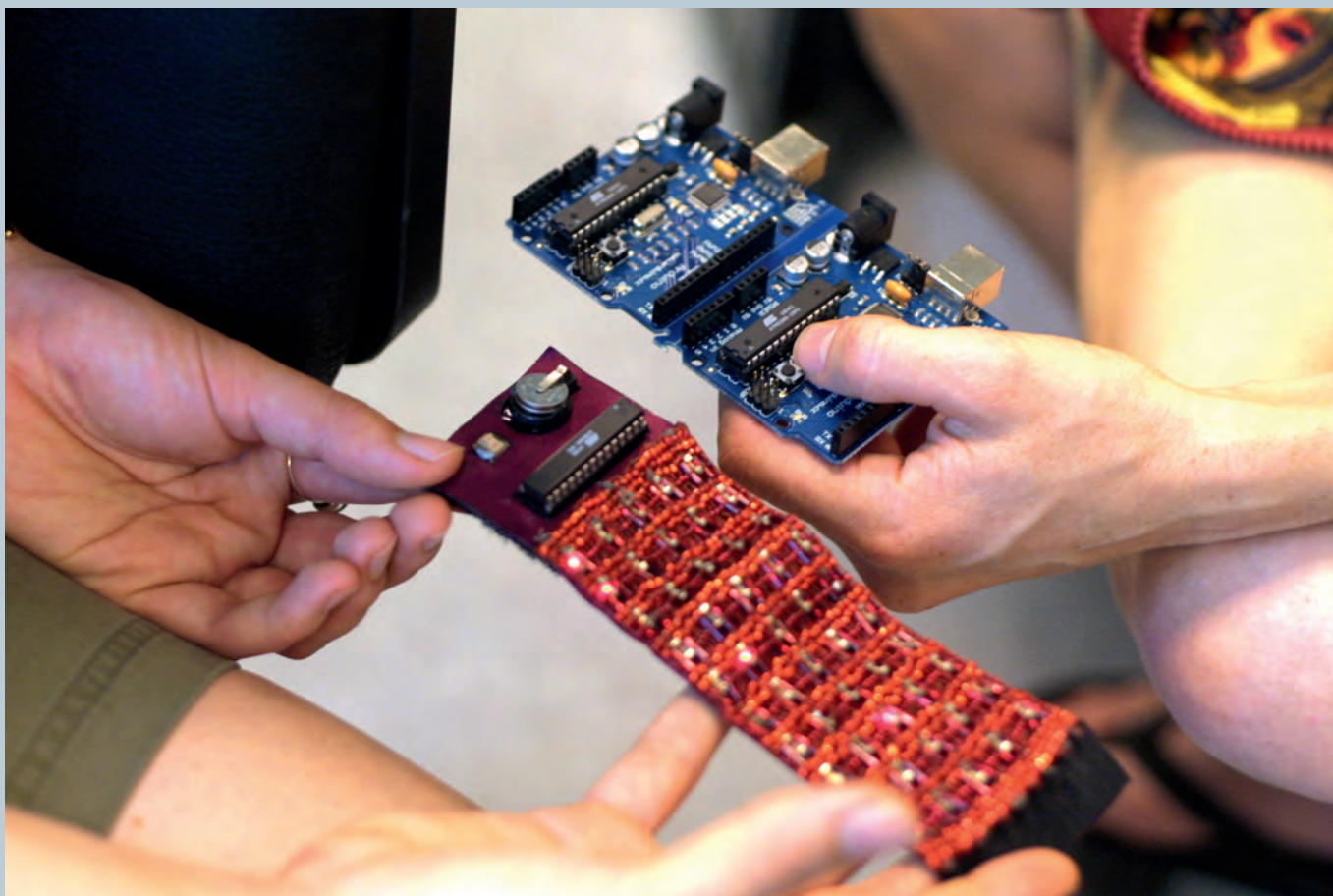




3. Une autre composante essentielle des textiles électroniques est la disponibilité de tissus techniques permettant de conduire du courant de bonne qualité. Une entreprise américaine appelée LessEMF<sup>3</sup> propose des tissus censés protéger des ondes nocives les individus souffrant d'hypersensibilité électromagnétique. Le textile ci-dessus est du zelt, une base de tissé nylon enduite de cuivre et d'étain. De nombreuses autres fibres existent allant des plus naturelles (organza) à celles extrêmement techniques à base de nanotechnologies.



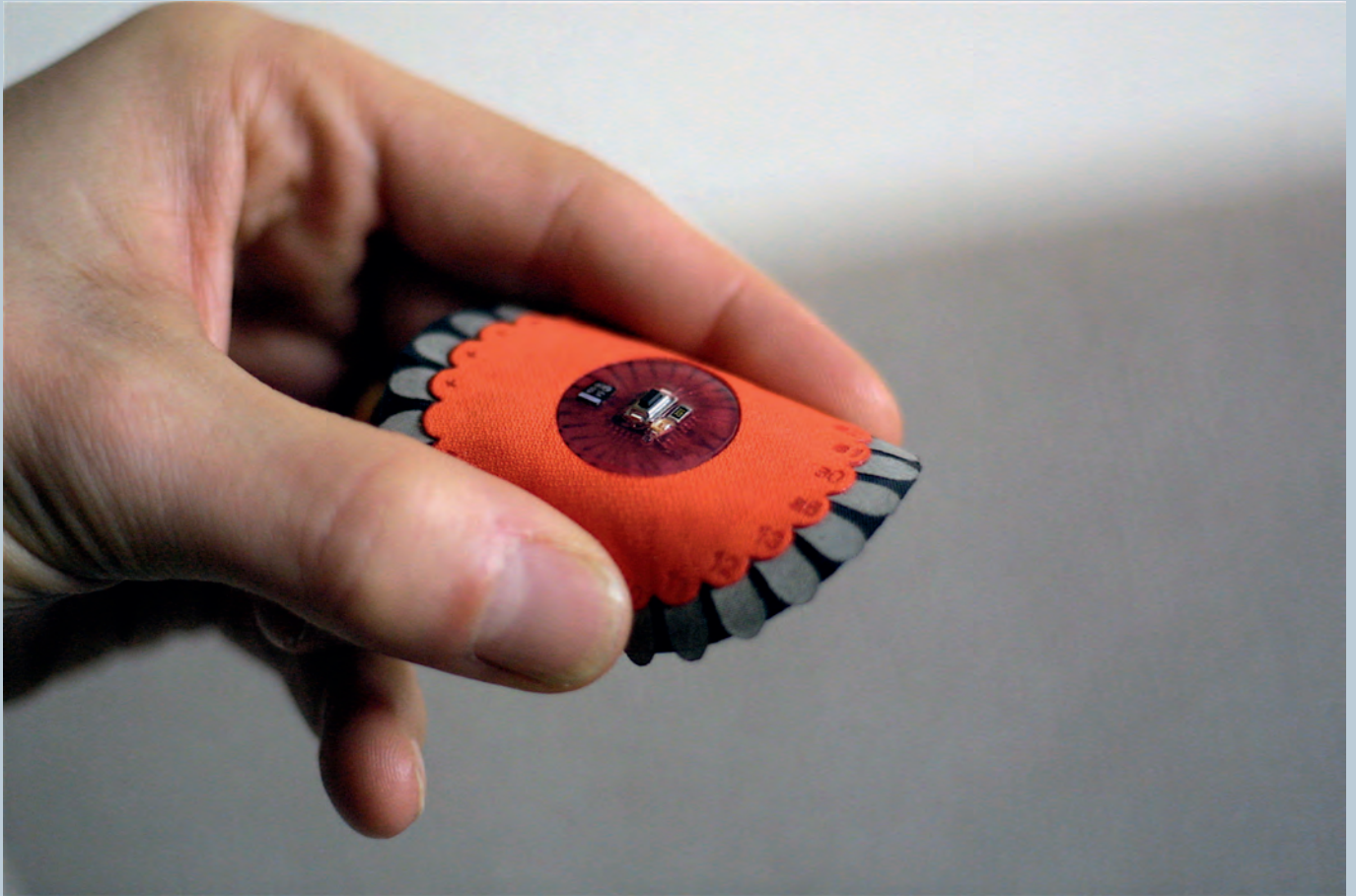
4. Grâce à une machine à découpe laser, Leah trace des pistes avec du zelt thermocollé ensuite sur un tissé nylon. Cette machine est très précise et permet d'utiliser un grand nombre de matériaux comme du textile mais aussi du bois, de l'acrylique (PMMA : polymer)... Le support (ou douille) est alors soudé sur ces traces puis plongé dans une solution d'époxy qui, en durcissant, va rendre l'assemblage plus robuste. Il peut recevoir un microcontrôleur ATmega168, qui était à l'origine très difficile à programmer par des non-spécialistes. Il fallait en effet installer une suite logicielle souvent propriétaire empêchant leur adoption par des non-experts ou des bricoleurs.



5. Sur l'image ci-dessus, on voit en bas un design de Leah en rouge, bracelet en Charlieplexing<sup>4</sup> de LEDs (diodes électroluminescentes) tissées. Ce matricage de 5x10 LEDs est contrôlé par un microcontrôleur dont le nombre de pattes n'est pas suffisant pour connecter 50 LEDs ; il faut donc « ruser » et utiliser un type de montage créé, selon la légende, par un certain Charlie Allen, qui était employé dans une chaîne de montage électronique. En bleu, deux cartes électroniques rigides. On peut remarquer que ces cartes sont encore solidaires l'une de l'autre : ce sont des prototypes de préproduction que j'avais ramenés d'Italie où j'enseignais à la même époque à l'institut de design d'interaction d'Ivrea.

Ces cartes, ainsi que leur chaîne de programmation logicielle initialement appelée Wiring et dérivée du projet Processing (<https://processing.org/>), révolutionneront ensuite le monde de l'électronique en permettant à tout un chacun de programmer des dispositifs interactifs. Leur nom, Arduino, provient du roi italien autoproclamé Arduin d'Ivrée, et leur expansion est fondée en partie sur leur modèle *open source* ainsi que l'ingéniosité de leur conception. Leah repartira aux États-Unis avec ces cartes, certes rigides, mais dont le modèle global lui permettra d'établir les fondations de sa propre version de cette carte : la Lilypad Arduino.





6. Dans cette photo-ci on voit une carte Lilypad Arduino souple. Cette version très sophistiquée de Leah Buechley condense les techniques précédemment citées (connectique, époxy, traces de zelt découpées au laser...) dans le but de produire un patch circulaire, flexible, lavable et tissable. Cette « carte » reliée au courant à l'aide d'un fil conducteur est déformable. La rigidité est souvent l'effet de bord de la production industrielle : les formes rectangulaires optimisent l'espace requis pour la fabrication d'un grand nombre de cartes. À l'inverse, les patches circulaires flexibles sont optimisés pour des humains. Ils ont besoin d'être manipulés pour être utilisés. Ils sont à l'échelle de la main.

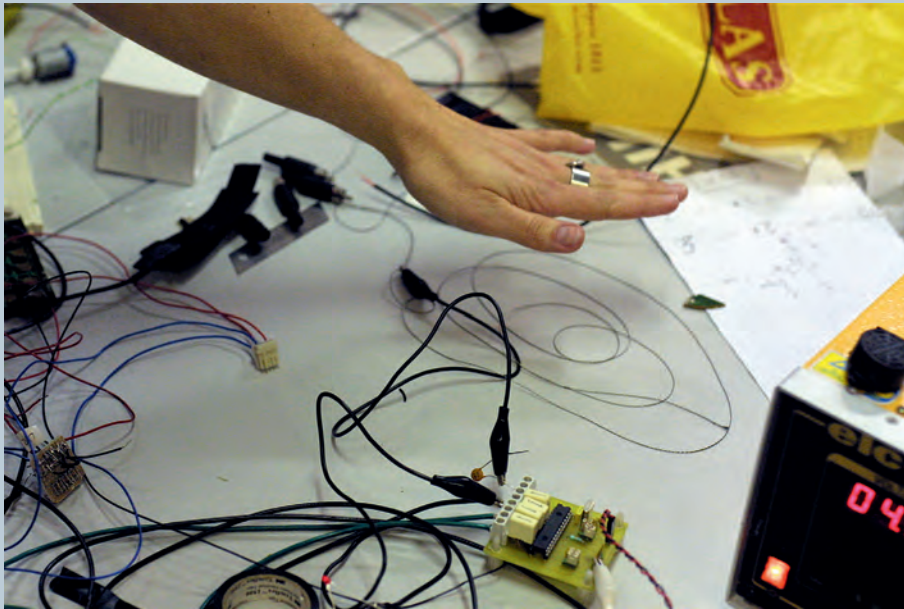


7. Sur cette photo, Leah visite en 2006 les ateliers textiles de l'ENSCI, une école de conception industrielle à Paris. Lors de ses interactions avec les autres designers et *hackers* présents, la plupart des situations et exemples discutés étaient également montrés à l'aide de postures des mains représentant concrètement des métaphores, des outils ou des concepts. En plus du langage verbal, les gestes, les mains de Leah produisent des représentations significantes, ce sont de véritables artefacts cognitifs (au sens de Becvar, Hollan & Hutchins 2008)<sup>5</sup>. Comme on le voit ici, ses mains tiennent souvent des composants comme des fils ou des dispositifs électroniques, et il devient ainsi plus facile d'exprimer un assemblage complexe à une autre échelle ou un concept électronique en lui « donnant vie ».

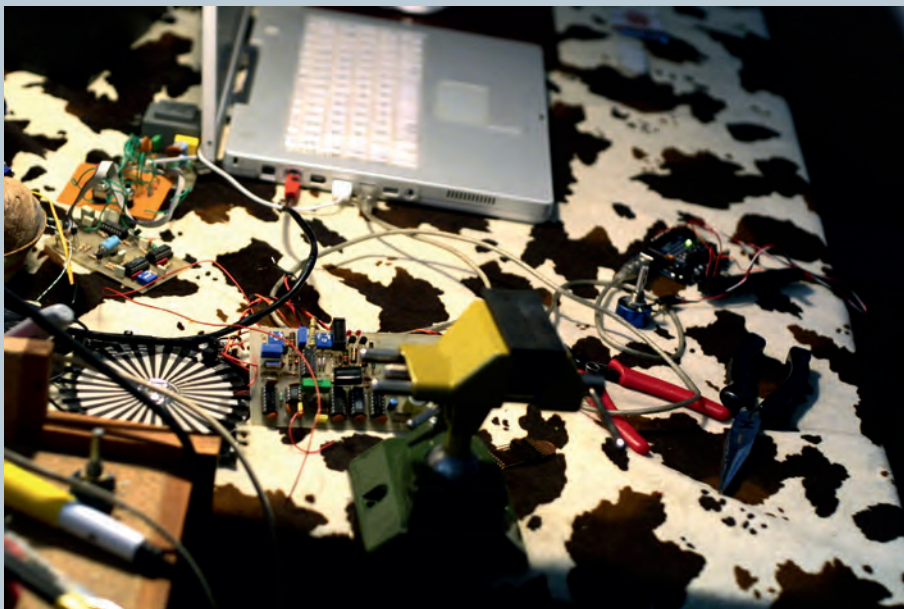


8. De plus, les mains sont très présentes dans la production textile semi-automatisée. Les machines requièrent un grand nombre d'opérations manuelles : autant d'opportunités pour les toucher, sentir la tension des fils, être conscient de leur état, en quasi-sympathie. Dans le même esprit, le textile électronique est fondé sur l'incorporation de concepts abstraits. Cette différence avec l'évolution de l'électronique et de l'informatique qui tend à la dématérialisation de son substrat, de son médium (Weiser 1993)<sup>6</sup> me semble notable. Le textile électronique se manipule concrètement, se « programme » avec le corps : il résiste en cela à la médiation abstraite des langages logiciels (HAL7) et des schémas de description qui précèdent la matérialisation des circuits<sup>8</sup>.

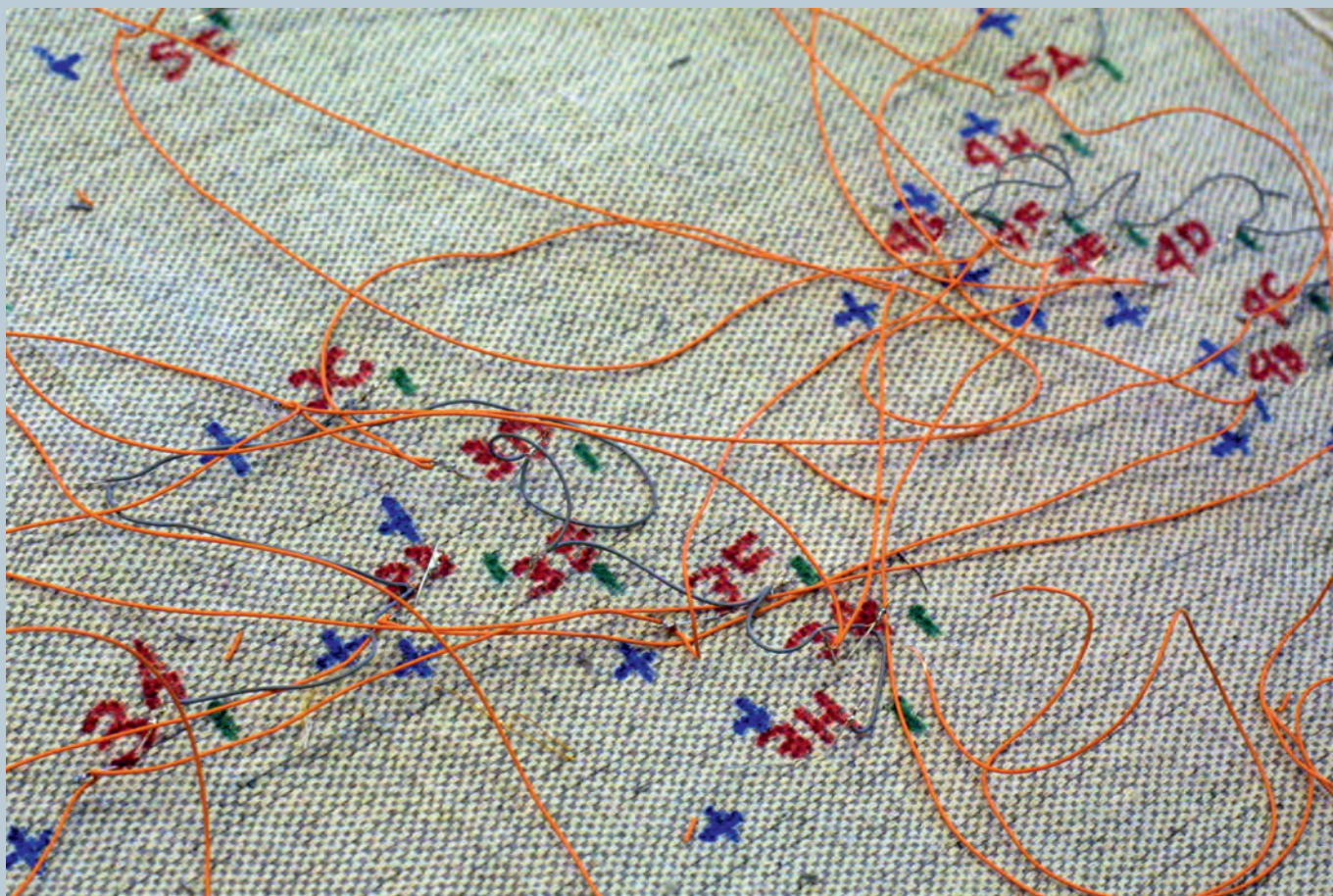




9. Lors d'un atelier en 2007 à l'École supérieure d'art d'Aix-en-Provence consacré au piratage (*hacking*) d'interfaces, j'ai amené une bobine de fils conducteurs pour « manipuler » et expérimenter. Cette photo montre un des aboutissements : la fabrication d'une antenne textile, mesurant la capacité électronique. En passant la main plus ou moins près de cette antenne capteur DIY, le champ électromagnétique se modifie, permettant ainsi de mesurer la distance à laquelle on se trouve d'un objet.



10. Les cartes DIY et le *hack* de matériel électronique étaient très répandus à l'époque mais même si certaines plateformes de prototypage existaient comme les *basics stamps*, il était laborieux de reprogrammer des objets quotidiens. Cette photo, prise dans un *hackerspace* parisien appelé Black Boxe, qui à l'époque se trouvait dans Paris au Théâtre de Verre, montre ces différents niveaux de *hacking* que j'ai appelé dans ma thèse des « exaptations » technologiques, qu'on pourrait qualifier également de détournements, de reconfigurations créatives (Labrune 2007)<sup>9</sup>.



11. En février 2008, lors d'un atelier à Mediamatic, un centre d'art et de technologie à Amsterdam, nous avons présenté ces plateformes à des citoyens, dont beaucoup étaient des étudiants en design et en art, mais également de simples curieux, intéressés par le lien entre textile et interactivité. Cet atelier intitulé « Hybrid Wearable » utilisa pour la première fois en Europe les cartes Lilypad récemment développées par Leah, dans un contexte exploratoire, orienté sur l'apprentissage et le faire soi-même. Sur cette photo, un tapis sensible en construction, avec des fils en plastique et métal (l'équivalent d'une maquette), étape précédant la couture des fils conducteurs et de leur surtissage non conducteur<sup>10</sup>.





12. Dans cette photo, on aperçoit deux personnes qui collaborent pour établir la continuité électrique d'un circuit qu'elles viennent de coudre. C'est une situation inhabituelle en électronique où les choses sont habituellement planifiées à l'avance, et les opérations exécutées de manière individuelle. Ici deux êtres humains coopèrent et se coordonnent à l'intérieur d'un gigantesque circuit électronique, comme s'ils entraient dans une boucle d'interaction cybernétique, faisaient partie du système.

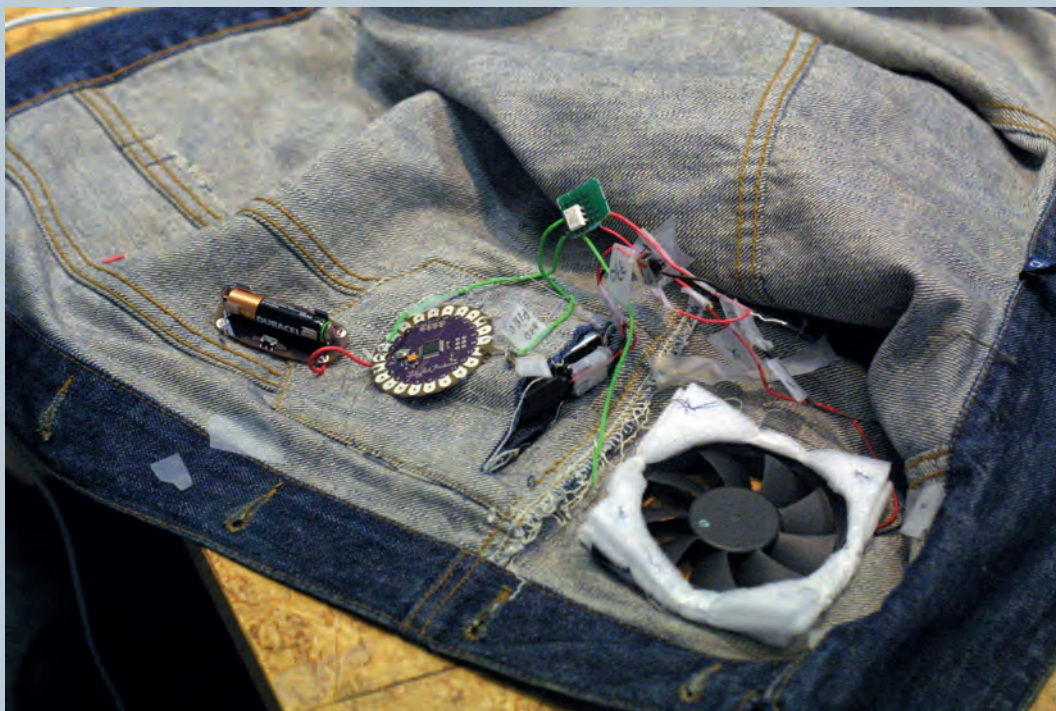




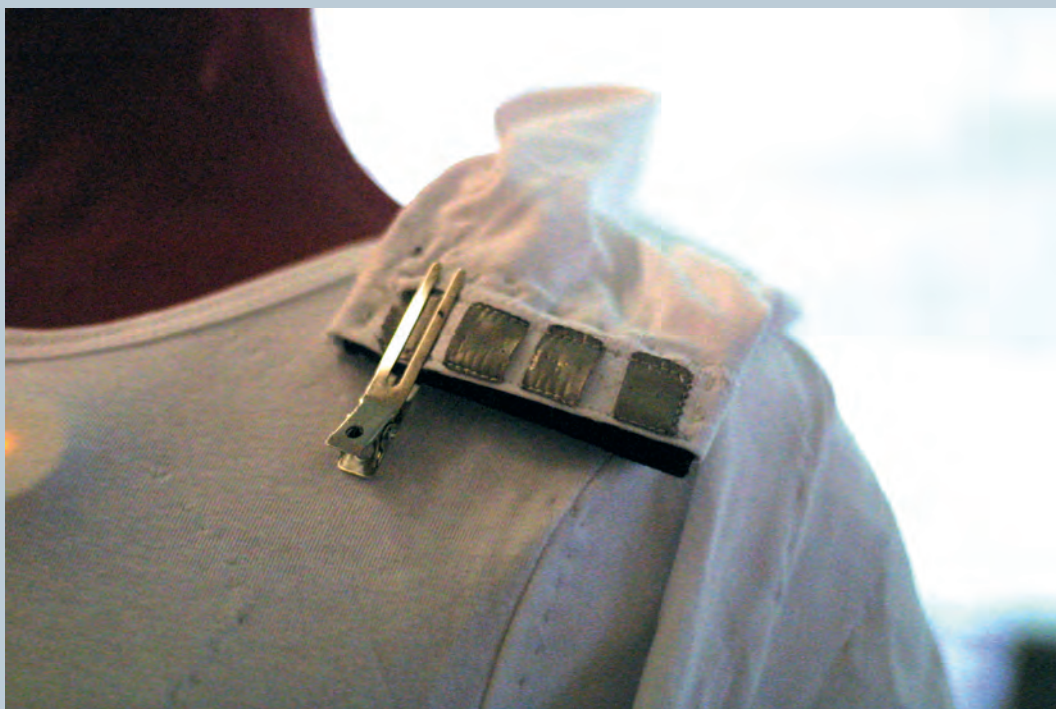
13. En plus des cartes microcontrôleurs Lilypad, Leah conçoit également toute une série de petites cartes intermédiaires appelées « circuits imprimés » : *breakout boards* permettant de connecter plus facilement des composants standards comme ici un vibreur. Ces dispositifs souples sont directement connectables dans la logique de déformation du vêtement, pliables et perçables – des caractéristiques uniques dans le monde de l'électronique habituellement rigide, déterminé et clos.



14. On voit ici la fabrication d'un capteur de contact rudimentaire à l'aide de flectron, un tissu similaire au zelt. Lorsque les deux parties sont pressées l'une contre l'autre, un contact électrique se forme. C'est une version géante d'un « capteur » de pression, un composant électronique habituellement issu d'un processus de fabrication industriel. Le textile électronique réinvente les composants à l'échelle de l'humain et non pas des machines qui les fabriquent.



15. Ces participants à l'atelier désiraient créer une veste qui indiquerait subtilement à une personne, par exemple trop proche dans un bus, de prendre ses distances. Ils ont recyclé un ventilateur trouvé dans un vieux PC et l'ont accroché à un capteur de distance. Il est remarquable de voir comment l'aspect tangible du textile a permis en un temps très court de réaliser ces assemblages.



16. Sur le bout de cette manche, les participants ont astucieusement construit un sélecteur de positions à l'aide d'une pince en métal qui conduit le courant, permettant de clore une partie du circuit électrique. Le circuit ainsi composé est lisible concrètement ; on peut le parcourir avec les doigts, s'y inscrire par notre corps et non pas simplement par une représentation abstraite.





17. Le textile électronique combine un assemblage mécanique très précis avec les processus issus de l'électronique. Dans cette exposition intitulée « Mechanical Couture » au Design Museum près de Tel-Aviv, on observe clairement comment ce « décorum » se manifeste. Contrairement à l'électronique traditionnelle où les choses se passent dans des « boîtes noires », ici les choses sont mises en scène, prêtes à être examinées visuellement, par le toucher également.



18. Ce même « décorum » est également visible sur le mur derrière Hannah Perner-Wilson, alors étudiante en 2009 avec moi au MIT Medialab. Comme dans son exposition au Design Museum, on voit ici comment la matérialité du textile joue un rôle déterminant dans la dissémination de ses travaux, tout comme sur son site internet à destination de la communauté DIY appelé *How to get what you want*<sup>11</sup>.





19. En 2009, Hannah et Leah me rejoignirent à Paris à l'ENSAD pour y coanimer un atelier avec Dana Gordon et David Mellis intitulé « Matières Hybrides ». Ces ateliers se reconduisirent les années suivantes sur des sujets similaires comme la sérigraphie textile (*Electronic serigraphy* 2011) et les objets aux comportements rebelles (*Rebellious chairs* 2012), pour enfin s'inscrire dans le cursus de l'école via un studio et des modules coanimés par des anciens étudiants ayant participé à ces ateliers. Hannah quant à elle, développera une pratique nomade, posant sa valise atelier dans la jungle institutionnelle tout comme dans celle de Madagascar, hybridant ses circuits en les tissant dans des plantes.



Après dix années d'observations et d'enseignements dans ce champs, il me semble que là où l'électronique *high tech* nécessite une capacité d'abstraction propre à se représenter le fonctionnement de circuits miniaturisés, ici dans cet environnement textile *high-low-tech*, la main et le corps font littéralement partie du circuit. L'observateur ne pouvant s'extraire de l'élément observé, il y a donc expérience d'une situation paradoxale, auto référentielle, similaire à celle de l'ethnographe face aux limites rationnelles de son épistémologie (Garfinkel 2002) mais aussi du mathématicien face aux antinomies de sa discipline (Russell 1948).

Le bricolage électronique avec du textile conducteur favorise ainsi une pensée non rationnelle que j'ai essayé en trébuchant de manifester lors d'un atelier à *Akademie Schloss Solitude*, fin 2016 (photo précédente), en présence de Hannah et de son studio atelier portable en compagnie d'autres chercheurs et artistes<sup>12</sup>. Cette « pensée matérielle » préfigure des formes fondées non pas sur une objectivité déterministe mais bien sur des subjectivités incertaines. En incorporant l'humain dans la technique, cette pratique l'éloigne du registre abstrait de la croyance et le situe dans celui de l'expérience.

En un sens, le substrat textile invite à « jouer » avec lui au sens de Roberte Hamayon (2012), c'est-à-dire de faire autre chose, ailleurs et autrement, et cela de manière indéfiniment renouvelée.



## Notes

1. <http://www.rehmi.info/pdf/post-isj393-part3.pdf>.
2. <https://www.flickr.com/photos/jeanbaptisteparis/albums>.
3. Le sigle signifie littéralement : « moins de radiations électromagnétiques ». <http://www.lessemf.com>.
4. Technique d'affichage multiplex avec peu d'entrées et de sorties épinglées sur un microcontrôleur utilisé dans un réseau de LEDs. Ce dispositif a été « vulgarisé » par Charlie Allen au début des années 1990.
5. <http://hci.ucsd.edu/hollan/publications/RepresentationalGestures.pdf>.
6. Sur la notion de « technologie invisible », voir le projet d'article de Mark Weiser (1993) en ligne : <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html>.
7. HAL renvoie ici à HAL 9000 (CARL 500 en version française), le personnage de fiction, supercalculateur doté d'intelligence artificielle créé par Arthur C. Clarke dans la saga *Odyssées de l'espace* et adapté au cinéma par Stanley Kubrick dans *2001, l'Odyssée...*
8. HDL : Hardware Description Language « Langage de description de matériel ».
9. <http://web.media.mit.edu/~labrune/phd/These/Phd.Labrune.2007.pdf>
10. <http://www.mediatic.net/26947/en/designing-hybrid-wearables>.
11. <http://www.kobakant.at/DIY>
12. <https://github.com/jeanbaptiste/symposion/tree/master/nans>.

## L'auteur

**Jean-Baptiste Labrune** est chercheur indépendant spécialisé dans l'étude réflexive des processus créatifs. Sa thèse de doctorat (INRIA / UPS 2007) et son postdoc (MIT Media Lab 2010) portaient sur la notion d'*exaptation*, la manière créative dont les utilisateurs des technologies se « jouent » d'elles et de leurs concepteurs, produisant ainsi des fonctionnalités et contextes d'usages inédits et imprévisibles. <http://web.media.mit.edu/~labrune/>



## Iconographie

**Image d'ouverture.** Un dispositif électronique « prend vie » entre les doigts de Leah Buechley en visite dans les ateliers textiles de l'ENSCL.

**Crédits photographiques pour l'ensemble des images :**

CC-BY-SA 2.0 Jeanbaptisteparis : <https://www.flickr.com/photos/jeanbaptisteparis/sets>.

## Références

- Becvar, A., Hollan, J. & E. Hutchins 2008 « Representational Gestures as Cognitive Artifacts for Developing Theories in a Scientific Laboratory » in M.S. Acherman, C.A. Halverson, T. Erickson & W.A. Kellogg dir. *Resources, Co-Evolution and Artifacts : Theory in CSCW*. London : Springer : 117-143.
- Garfinkel, H. 2002 *Ethnomethodology's Program: Working Out Durkheim's Aphorism*. Lanham : Rowman & Littlefield Publishers.
- Hamayon, R. 2012 *Jouer. Une étude anthropologique*. Paris : La Découverte (Bibliothèque du MAUSS).
- Labrune, J.-B. 2007 *Enfants et technologies créatives : un phénomène d'exaptation*. Thèse de doctorat de l'Université Paris-Sud.
- Mc Quaid, M. 2005 *Extreme Textiles: Designing for High Performance*. New York : Princeton Architectural Press.
- Post, R. 1999 *E-broidery : An Infrastructure for Washable Computing*. Thesis - Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture and Planning, Program in Media Arts and Sciences. URI : <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/62351>.
- Post, R., Orth, M., Russo, P. R. & N. Gershenfeld 2000 « E-broidery: Design and Fabrication of Textile-based Computing », *IBM Systems Journal* 39 (3-4) : 840-860.
- Quinn, B. 2010 *Textile Futures. Fashion, Design and Technology*. Oxford : Berg.
- Russel, B. 1948 *Human Knowledge: Its Scope and Limits*. Londres : Allen & Unwin.
- Weiser, M. 1993 « The world is not a desktop » *Perspectives articles for ACM Interactions*. En ligne : <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html>.

## Pour citer l'article

Labrune, J.-B. 2017 « Textile électronique. Retour sur dix années d'expérimentation », *Techniques&Culture* 67 « Low tech? Wild tech! », p. 134-149.