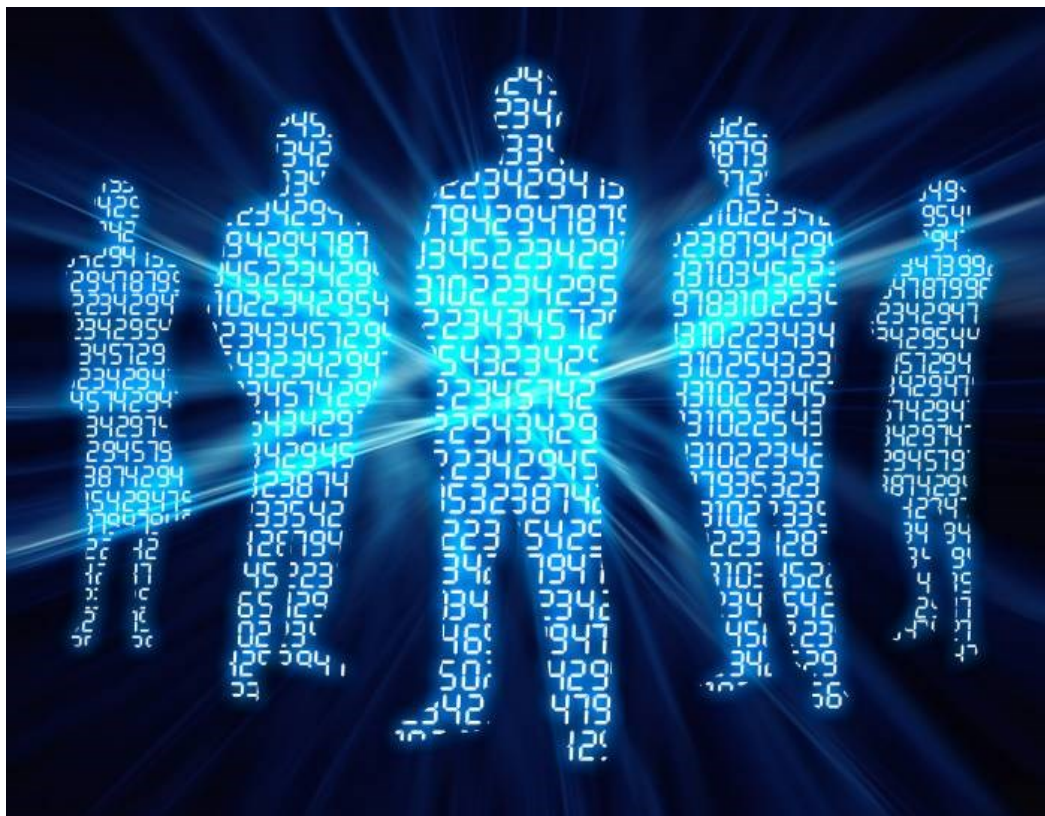


E-textile et accessoires intelligents

École Polytechnique - Palaiseau

Lundi 16 octobre 2017



Coordination Scientifique

Bernard Monnier (MIM), Bruno Mougín (techtera), Julien Payen (UP Tex)



Partenaires



Editorial Board

Dr. Christophe Calvin (CEA)

Mr. Laurent Duploux (BnF)

Mr. Philippe Włodyka (Polytechnique)

Mr. Pascal Pavel (CEA)

Dr. Thiên-Hiệp Lê (ONERA)

Ms. Régine Lombard (Polytechnique)

E-textile et accessoires intelligents

Séminaire Aristote, 16/10/2017 à l'École Polytechnique

Coordination scientifique

Bernard Monnier (MIM), Bruno Mougin (techtera), Julien Payen (UP Tex)



Table des matières

Compte-rendu des interventions	5
1. Habillé, connecté	7
2. Companies X [UP-tex +CLUBTEX] = BUSINESS	9
The right equation for textiles materials	9
3. Le textile pour apprivoiser l'homme digital	11
4. Les textiles électroniques : une application de monitoring	13
5. Nouveaux capteurs pour les objets et vêtements intelligents : De l'impression 3D mécatronique de capteurs plastiques aux textiles électroactifs.....	15
6. Gossamer Timescapes : une recherche ancrée dans la pratique du design de textiles actifs pour l'environnement maison	17
7. Chaire Bali : Disruptive material & process	19
8. Quels enjeux pour un assureur santé ?	20
9. Le Nu et le Vêtu : Quand le vêtement soigne	22
10. Le droit applicable est-il adapté pour répondre aux multiples défis juridiques de l'IoT 24	
11. Mannequin évolutif et connecté « 100% made in Valence	26
12. Le vêtement connecté pour le « bien vieillir »	27
13. Textiles intelligents à base de fibres optiques : réalisations et perspectives	28
14. Interaction / Matter(s)	29
15. From connected textile to Artificial Intelligence and Big Data.....	31
16. Fonctionnalisation d'un vêtement chauffant.....	33
17. Le foulard anti-pollution intelligent	34

Compte-rendu des interventions

Introduction

Bernard Monnier (MIM, Aristote) introduit le séminaire qu'il a préparé avec Bruno Mougin (Pôle de compétitivité Techtera) et Julien Payen (Pôle de compétitivité UP Tex). Il remercie les 130 auditeurs de s'être inscrits à ce séminaire. Il précise que le séminaire se déroule dans un amphi inhabituel, l'amphi Poincaré qui contient 700 places alors que l'amphi habituel des séminaires Aristote, l'amphi Becquerel, ne contient que 90 places ce qui n'aurait pas été suffisant.



Bernard Monnier présente l'association Aristote « à la croisée des révolutions numériques ». Créée en 1988, elle regroupe des organismes de recherche, des grandes écoles, des entreprises et des PME pour réfléchir aux usages de demain. Il présente Christophe Calvin, le président de l'association Aristote qui décrit l'événement des 30 ans d'Aristote qui se tiendra le 5 juin 2018 à la Grande galerie de l'évolution, au Jardin des Plantes. Au-delà du passé, ce sera l'avenir qui sera mis en avant. Des invités célèbres seront présents comme Etienne Klein, physicien et philosophe, ainsi que Henry Verdier, directeur interministériel du numérique. Christophe Calvin espère aussi la venue du mathématicien Cédric Villani. Un nouveau prix, le prix Roland Sénéor, sera remis.

Bernard Monnier reprend la parole. La genèse de la journée sur ces textiles intelligents vient des défis Cisco en avril 2015 et la découverte de la société innovante WAIR, qui présentera ses travaux en fin de journée. Comme le domaine du textile intelligent n'est pas présent sur le Plateau de Saclay, il était intéressant de le présenter. À la question « comment reprendre le leadership français dans l'industrie textile, la réponse est l'innovation. Le but de la journée est de présenter les avancées majeures et tenter de fédérer les acteurs différents du domaine. Des exemples, non exhaustifs, seront présentés aujourd'hui.

Sur les 130 personnes inscrites au séminaire, 95 viennent d'Ile de France, 18 de la région sud-est. 68% sont des entreprises, 32% viennent du monde de la recherche. À noter la présence de 8 journalistes.

Avant de donner la parole aux premiers intervenants, Bernard Monnier remercie tout le monde dont Bruno Mougin du pôle de compétitivité Techtera avec qui il a préparé la journée et à qui il donne la parole.



1. Habillé, connecté

Bruno Mougin (techtera)

Bruno Mougin est responsable projets et leader du club “Smart textiles & wearables” au sein du pôle de compétitivité lyonnais Techtera. Il dresse un panorama général du secteur des textiles intelligents qu’il a découvert il y a une douzaine d’années.



Il démarre par un dessin datant de 1910 qui imaginait le secteur textile en 2000. On note la présence de capteurs, d’une usine sur le lieu de vente, d’une application mobile, de la nouvelle relation entre le client, le producteur, le distributeur,... Autant de faits qui sont effectifs aujourd’hui dans le textile. Bruno Mougin revient sur le secteur textile lui-même. On en trouve non seulement dans le vêtement, mais aussi dans le médical, les clean tech, l’ameublement de la maison, les routes, l’agriculture, les avions, l’industrie en général. Il y en a partout. Un textile est donc plus qu’un tissu. Un vêtement de pompier est un multicouche formé de fils entrecroisés, fils formés eux-mêmes de plusieurs fibres, elles-mêmes structurées.

On peut tisser toutes sortes de fils, du coton ou du lin mais aussi du basalte. Qu’est-ce qu’un textile fonctionnel, intelligent, connecté ? Dans un textile connecté, on retrouve l’apport d’énergie, des capteurs, des actuateurs, de la conduction d’énergie et de données, de la connectique, un algorithme pour traiter le signal et les données. La tendance est aux mariages entre différents secteurs. Par exemple, le textile se marie à l’électronique. En cause, le nomadisme, le gaming, le *quantified-self* qui irrigue toute la société. Il y a des facilitateurs comme des nouvelles manières d’innover, de voir le monde, l’environnement favorable et évidemment des technologies matures. Bref, nous sommes dans de nouveaux usages. Un d’entre eux est le vêtement comme interface. Il l’a toujours été, mais son avenir est réellement l’interface entre la personne et ses objets connectés, sa maison, son avatar. C’est l’ambition de Google. Cela marchera si chaque

produit est libre de donner le maximum. Le marché *des smart textiles*, évalué par l'étude CAGR, va évoluer de +36% entre 2017 et 2025. Des produits sont déjà disponibles : le *vest polar*, porté par des sportifs, qui donne des informations à toute l'équipe, le Xenoma permet de donner les mouvements de la personne mais aussi les maillots de bain connectés Spinali Design, et dans le domaine de la santé, Neomedlight et @Health. Ces entreprises existent et vendent leurs produits.

Beaucoup d'innovations existent dans le domaine de fibres, mais aussi dans les procédés (voir www.zsk.de, le muscle artificiel, la fibre optique) et dans l'application (gant interface des cyclistes, injection de pièces moulées). Les acteurs de la recherche sont l'Europe (France, Allemagne, Espagne, Portugal), le Japon, la Corée du Sud, la Chine et les États-Unis.

Bruno Mougin conclut avec une machine Jacquart (1807, Lyon). L'industrie textile est ouverte, cherche sa place et son rôle dans l'avenir.

2. Companies X [UP-tex +CLUBTEX] = BUSINESS ***The right equation for textiles materials***

Julien Payen (UP Tex)

Julien Payen remercie l'association Aristote de l'avoir convier à l'organisation de la journée sur ce beau campus de Polytechnique. Le pôle de compétitivité UP Tex aide les entreprises à se développer grâce à 4 services : animation, projets (40 /an), conseil et veille. Il regroupe 185 membres (des transformateurs de matières aux utilisateurs du textile) et les relie au monde la recherche, dont le LadHyX présent ici à Palaiseau.



UP Tex se concentre sur les effets barrières (thermique, acoustique, protection), sur les structures complexes, les écomatériaux (recyclage). Lse e-textiles ont le vent en poupe. Le marché est effectivement en plein essor même si on ne sait pas où il va arriver. (5,5 milliards de dollars en 2014 ?). Up Tex a démarré en 2015 avec une journée technologique comme celle qui se tient aujourd'hui. Puis Futex a réuni 400 personnes en 2017. Cela a structuré des partenaires autour de la révolution industrielle, des processus. Selon Julien Payen, l'approche doit être globale : il faut sentir l'usage prévisible, faire travailler ensemble les différents domaines. En France, la technologie est là, on a du market pull et l'industrie est prête à investir. En autres dans les domaines du vêtement de protection et de la santé où on recherche une qualité de mesure, d'intégration du système. Exemple, comment diminuer les coûts tout en apportant un meilleur diagnostic au patient.

Le premier challenge est de produire non plus un prototype mais une masse de textiles connectés. Le second est de trouver le marché.

Chez UP Tex, 23 projets sont aidés depuis 3 ans. Par exemple, Somnonaute aide à l'apnée du sommeil (5% de la population française, 700 000 personnes sous machine) avec un bonnet et un pyjama avec capteurs, batteries souple...Textronic est une seconde peau

qui aide le corps médical à prendre des décisions. Autonotex aide à mesurer des chutes, des escarres sur des lits pour les militaires et le personnel de sécurité. Enfin Autotherm a pour ambition de développer un vêtement autonome en énergie et régule le corps par rapport à l'environnement (pour les militaires).

Pour conclure, UP Tex lance plusieurs initiatives, sur le recyclage (Retex), l'impression ED, les services de santé.

3. Le textile pour apprivoiser l'homme digital

Christine Browaey (T3Nel)

Christine Browaey est ingénieure « texturgiste », auteur du livre « Les enjeux des nouveaux matériaux textiles », aux éditions EDP Sciences, paru en mai 2014. Elle a été informaticienne dans une ancienne vie. L'enjeu du textile est de devenir invisible dans la société. Elle a créé en 2009 T3Nel, un bureau d'étude et de consulting sur les textiles.



Elle commence sa présentation par une citation d'Antoine de Saint-Exupéry : « On ne connaît que les choses que l'on apprivoise », puis décrit les environnements artificiels qui nous facilitent la vie. Elle prend comme exemple la transformation numérique qui croît de façon exponentielle. Le mot informatique est né en 1962, suivi 20 ans plus tard par le mot internet, puis par le protocole http en 1990. Aujourd'hui on « hyperconverge » au niveau des réseaux et des stockages. On ne parle plus d'informatique mais de connaissances en général. Depuis les années 60, les fibres se sont aussi révolutionnées (Lycra, carbone). La réalité est amplifiée par le numérique (IoT, objets, données et environnements virtuels). Tout devient mesurable et quantifiable avec des interfaces « naturelles ».

Deuxième pari de la présentation, la matière qui intègre un réseau de données (tissage 3D orthogonal). L'évolution est partie prenante des matériaux traditionnels que l'homme choisissait pour leur dureté, durabilité...etc. Puis apparurent les alliages et aujourd'hui des matériaux conçus à partir de leurs fonctions prévues. La matière fibrillaire pénètre ainsi tous les domaines. Déjà, en 1974, Ampex présentait une plaque tissée de tores magnétiques. La matière peut être vue comme un vecteur d'information. Il va y avoir des bases de données orientées matière. Le système d'information est à deux niveaux (base de données centralisée ou distribuée).

Le textile a un « plus » : c'est un média pour créer une connexion tangible au monde. Christine Browaeyls fait remarquer que le sens oublié de la communication est le toucher : c'est la fonction du textile. Par exemple, la thèse de Wael Ben Messaoud (2106) sur le principe de contraste de friction. Le stimulateur tactile tente de reproduire les caractéristiques de friction des tissus, donnant l'illusion de les toucher réellement. L'enjeu est de travailler avec des spécialistes de bases de données pour écrire ce contact matière des textiles.

4. Les textiles électroniques : une application de monitoring

Guillaume Tartare (GEMTEX-ENSAIT)

Guillaume Tartare est chercheur au Gemtex, le laboratoire de recherche de l'École nationale supérieure des arts et industries textiles de Roubaix (Nord). Il présente une application de monitoring. Avec une combinaison pour les pompiers, une situation à haute risque (feu, toxique), l'effet tunnel est un danger. Les pompiers ne vont en effet pas forcément comprendre les messages que leur corps donne. La seconde peau va les alerter.



Les textiles intelligents sont souvent des e-textiles, un marché en plein essor dans le sport, la sécurité, le médical. Pour les concevoir, il faut définir le concept, se demander quels sont les éléments nécessaires pour analyser le comportement, quel besoin en terme de design... L'analyse du support textile permet de maintenir un contact entre le porteur et le capteur, mais il doit être aussi confortable, améliorer le rapport signal sur bruit, il doit assister l'utilisateur et faciliter l'entretien (résistance au lavage).

Les composants électroniques du textile sont formés du capteur, de l'actuateur, de liaisons internes, du processeur, de sources d'énergie et de communication extérieure (vers téléphone, PC etc.)

Le laboratoire a choisi comme capteur un accéléromètre Cynoware avec une batterie autonome 4 à 5 heures. L'accéléromètre mesure les battements du cœur. Il doit être placé précisément afin d'être en contact avec les bons endroits du corps.

Les fils inclus dans les textiles sont souples afin de garder l'élasticité du textile. Le signal reçu doit être normalisé et transformé avec des filtres pour lisser le signal et récupérer

les données demandées sur la respiration et le cœur. On récupère ainsi le pic principal de l'ECG. Mais le cœur accélère et décélère sans arrêt. Il est important alors de mesurer l'intervalle entre deux battements. Le système santé recommande 4 indices (SDNN, SDANN, Triangle, RMSSD) qui donnent des informations sur la fatigue du sujet. Il faut des périodes d'apprentissage sur certains de ces indices, et donc à la fois avoir des connaissances médicales, de traitement des signaux, d'électronique et sur les textiles. Le but est que le textile lui-même devienne de l'électronique par nature et non plus par ajout.

5. Nouveaux capteurs pour les objets et vêtements intelligents : De l'impression 3D mécatronique de capteurs plastiques aux textiles électroactifs

Mehdi Ammi (LIMSI/CNRS)

Mehdi Ammi est maître de conférences au LIMSI, le laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (CNRS) à Orsay (Essonne) qui travaille sur l'interaction homme-machine. Il propose de nouveaux capteurs pour les textiles.



Le premier volet de sa présentation est sur l'impression 3D des capteurs. Le problème de départ est défini, puis des prototypes sont préparés, analysés, essayés et redéfinis. L'itération aboutit à un produit utilisable. L'impression 3D est très utilisée dans l'industrie pour les prototypes. On peut donc utiliser cette technique pour des capteurs mécatroniques. Il y a 4 ans, le laboratoire a proposé le projet P-Tronics d'impression FDM d'électronique organique. Les capteurs de qualité d'air CO et CO2 sont faits de ces polymères conducteurs piézoélectriques ou piezorésistifs. Depuis 1 an, avec le SATT Paris-Saclay, le projet arrive à maturation. Le logiciel de CAO permet d'intégrer les composants électroniques dans le design et d'imprimer directement en 3D. Mehdi Ammi donne un exemple avec un capteur de flexion 2D qui fonctionne et dont le coût est de 0,03€, ou un capteur qui détecte la présence d'une main ou de la gestuelle. Un joystick a demandé 40 mn de conception, de quelques heures d'impression, puis il a été inséré dans un module et exploité le joystick en fin d'après-midi sur un jeu vidéo. Le projet, qui doit être terminé en février 2018, permet des *wearables* personnalisables, des capteurs flexibles, de la plastronique et la fabrication de petites séries de composants.

Deuxième sujet abordé par Medhi Ammi, l'utilisation des objets connectés pour les maladies chroniques (AVC, diabète) ou l'activité motrice des bras, du tronc, etc.. (balance qui mesure les tremblements, verre connecté en cas d'un premier AVC, smart watch, smart shirt pour mesurer les différences de comportements droite-gauche (débattements articulaires). Or des fils conducteurs ont des résistances variables en fonction de leur étirement. Mais sur le marché ces fils n'ont pas de différence notable. Or le laboratoire s'est aperçu que la structure augmente la sensibilité du capteur. Il faut donc optimiser le capteur en identifiant les bons paramètres (type de structure, paramètres de structure, type de fil) et aussi de faire des études biomécaniques (paramètres de déformation, glissement textile/peau).

Medhi Ammi prévoit que cette technique soit appliquée pour la santé, mais aussi le sport, les vêtements professionnels et l'automobile. Il prévoit de concevoir une machine à tricoter ces textiles intelligents faits sur mesure.

6. Gossamer Timescapes : une recherche ancrée dans la pratique du design de textiles actifs pour l'environnement maison

Aurélie Mossé (ENSAD)

Aurélie Mossé est enseignant-chercheur à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts Décoratifs. Elle vient du monde du textile et cumule l'enseignement, la recherche et la création de design.



Elle veut parler de textiles actifs plutôt qu'intelligents, car tous les textiles actifs ne sont pas forcément faits d'électronique. Il y a des textiles en fibres naturelles qui changent de forme suivant l'humidité. Elle tient au concept de paysage temporel, recherche qu'elle a développée à Copenhague. Toutes les propositions sont des processus d'investigations plutôt que des produits finis. Le point de départ est de réaliser que ce qu'on produit n'est pas forcément le produit où on est le plus à l'aise. Dans les e-vêtements, le temps est déconceptualisé, il est seulement lié aux horloges et non au rythme de la nature. Les expériences d'Aurélie Mossé sont basées sur le temps local, du temps corporel des horloges biologiques. Elle donne l'exemple d'un moucharabieh photovoltaïque textile qui change selon la lumière. Il s'appuie sur les nouvelles cellules photovoltaïques souples. Le challenge est l'activation. Avec l'université d'Eindhoven, elle a testé une lamelle qui change de forme selon la lumière reçue. Aujourd'hui tout le tissu peut changer de forme selon la lumière. Elle s'est aussi intéressée à d'autres types de technologies. Reef est un module de canopée qui se modifie selon la vitesse du vent. Il est fait de plastique qui change de forme selon le voltage. Il est fabricable non seulement en laboratoire mais aussi en atelier de design. Un capteur mesure la vitesse de vent, ses données sont envoyées à un récepteur qui transforme ces données en différences de voltage et fait bouger le tissu.

Elle termine par citer les recherches qu'elle poursuit avec le groupe soft Matters de l'Ensadlab (JF Bassereau et 3 étudiants).

7. Chaire Bali : Disruptive material & process

Chloé Salmon-Legagneur (ESTIA)

L'Estia est une école de la côte Basque, 20^e école de France, avec 70 enseignants-chercheurs et 3 pépinières d'entreprises.



Depuis juillet 2017, la chaire Bali (Bali Active Lifestyle Industry) traite des matériaux textiles. Elle a été initiée par Jean-Pierre Mocho en constatant la baisse de la consommation textile depuis 8 ans en Europe, car l'offre produit est trop éloignée des attentes du consommateur. Sur 3 ans, Bali veut devenir un centre d'information et de recherche sur les disruptions technologiques à venir pour l'industrie de la mode. La chaire a 5 axes de réflexion. Le premier est la digitalisation de la matière. Il s'agit de créer un book matière numérique (caractérisation, impact environnemental, potentiels créatifs et économiques, rendu réaliste). Deuxième axe, la responsabilité sociétale des entreprises de la mode et la traçabilité (upcycling, gestion des déchets). Troisième axe, la robotisation des processus de développement et de production. Quatrième axe ; la mode 4.0 afin d'accompagner les entreprises. Enfin, cinquième axe, la fabrication à la demande car dans la mode la personnalisation est très importante (captation des données consommateur, rôle du consommateur...etc)

La chaire Bali a quatre partenaires fondateurs (Lectra, fondation Today Tomorrow Textile, JPS Conseil, Estia). Le groupe propose à tous de rejoindre ces 4 fondateurs pour bénéficier des connaissances partagées.

8. Quels enjeux pour un assureur santé ?

Anne-Sophie Godon (Malakoff Mederic)

Anne-Sophie Godon est la directrice de l'innovation chez l'assureur santé Malakoff Médéric. En quoi un assureur est-il intéressé par les textiles intelligents ?



Anne-Sophie Godon commence par la présentation de Malakoff Médéric, le n°1 en santé collective et en prévoyance collective. C'est un groupe indépendant, paritaire et mutualiste qui protège presque 5 millions de salariés et emploie 5600 collaborateurs. Son métier a surtout été de payer des prestations sociales. Mais il y a des problèmes de solvabilité. C'est pourquoi la prévention est importante pour réduire les coûts. Dans ce contexte, Malakoff Médéric a pensé que la technologie avait son mot à dire. C'est un moyen de faire plus et mieux de la prévention. Il y a 10 ans, Malakoff Médéric s'est rendu compte qu'il fallait agir sur les conditions de travail, des pratiques en hygiène de vie, de son capital de départ, de son environnement de santé et son environnement global. Or des dispositifs se sont développés dans l'ensemble des champs. Il y a des applications pour gérer son sommeil, gérer ses déplacements, la surveillance de la qualité de l'air, etc. Mais cela pose des difficultés : la protection de données, le développement de nouveaux usages, l'efficacité, l'acceptabilité, l'accessibilité pour tous. Exemple : Malakoff Médéric propose un coaching santé. Or ceux qui l'utilisent sont ceux qui en ont le moins besoin. En santé, Malakoff Médéric a fait des tests en santé, en vieillissement à domicile et en qualité de vie au travail. Exemple, H4D permet de faire à distance des actes de santé en cabine sans médecin. Anne-Sophie Godon remarque que l'engouement pour ces technologies est grand... sauf quand on oblige les gens à les utiliser.

Malakoff Médéric se lance aussi dans une démarche expérimentale avec La Poste, le Cnam et l'université Paris-Est pour vérifier l'acceptabilité de ces technologies. Cela consiste à capturer des données collectives sur la luminosité, la température, le niveau sonore, la qualité de l'air d'un lieu de travail. Des voyants lumineux s'allument par

exemple quand le niveau sonore s'approche d'une valeur inquiétante. Cela peut conduire à une autorégulation du bruit par les salariés ou à des actions d'insonorisation de la part de l'employeur.

L'enjeu est d'appliquer à soi-même les innovations proposées aux clients, vérifier l'acceptabilité des objets connectés, observer les usages réels et les impacts de ces objets et, à la clé, faire une offre de service aux clients. En effet, si le risque est effectivement moins important, la prime d'assurance sera moins élevée. D'autre part, l'action sociale chez Malakoff Médéric est importante. Il pourrait par exemple rembourser le pancréas artificiel où un algorithme calcule le taux d'insuline qu'il faut injecter à un patient diabétique. Or la sécurité sociale ne sait pas rembourser le coût d'un algorithme.

9. Le Nu et le Vêtu : Quand le vêtement soigne

Judith Nicogossian (Anthropobiologiste)

Judith Nicogossian est anthropologue de la santé, philosophe et chroniqueuse (<https://corpshybride.net/>). Elle travaille avec des illustrateurs pour des chroniques en ligne.



Elle commence par une lecture d'un texte d'anticipation reprenant les thèmes des données connectées en santé et en domotique. Puis elle décrit l'évolution bioculturelle du vêtement. Elle repart en arrière sur notre rapport au corps de la nudité puis de l'habillement. Le nu, c'était la honte. Ce sont les vêtements qui portent la marque de l'identité. Il y a plus de 100 ans, le vêtement correspond à la perte des poils de l'homo sapiens. En 170 000 et 83000, le vêtement s'est adapté aux changements climatiques. Le vêtement est une relation au milieu. Mais il est aussi un moyen de communication comme le tatouage en est un. Le vêtement est un objet poétique et symbolique. Il ne cache pas le corps : il le signifie. Il dit l'appartenance de son porteur et lui assigne une position. Il rend visible les clivages. « Il fait le moins » puisque il porte les signes sociaux. Le corps vêtu rappelle que ce porteur n'est pas l'autre. Il est aussi un objet social détourné.

Le vêtu connecté est beau, souple, agréable à porter, lavable. Il sert à de nombreuses actions. Il implique de la modularité et du moins-disant énergivore. Judith se projette dans le futur en citant un auteur qui voit dans le vêtement la connexion totale. C'est une deuxième peau. Mais aussi une technologie de surveillance. La vision futuriste serait celle d'un médecin intégré. On rationalise la santé, mais on réduit l'autonomie de décision du porteur et même la capacité du porteur à utiliser ses sens.

En conclusion, le vêtement connecté correspond à la diversité culturelle à variabilité individuelle. Pourtant il n'est pas exclu que les ondes émises soient nocives. Est-ce la société rêvée ? À nous de garder une veille scientifique nécessaire et à vérifier la réelle capacité des vêtements connectés avant de les commercialiser.

10. Le droit applicable est-il adapté pour répondre aux multiples défis juridiques de l'IoT

Nathalie Puigserver (P3B Avocats)

Nathalie Puigserver est avocat spécialiste des NTIC, associée du cabinet P3B Avocats. Seule juriste de cette journée, elle va décrire l'état de la réglementation sur le sujet de l'Iot.



À chaque fois qu'une innovation surgit, les juristes se posent la question de l'applicabilité du droit existant. Pour les objets connectés, c'est un peu différent. Ce sont des innovations composites, donc sujets de droit complexe dont les multiples règles juridiques sont parfois difficiles à concilier. Le droit s'accommode mal des inventions qui ont eu ou pas de limite, comme internet qui n'a pas de territoire. De plus la rapidité du développement de ces objets connectés ne va pas avec la lenteur du processus légal. Quid des règles protectrices sur les données à caractère personnel ? C'est une question centrale. Mais aussi comment appliquer le droit commun de la responsabilité ? L'INPI parle d'ovnis juridiques. Y-a-t-il un « vide juridique » en la matière ? Sur les textes sur internet, c'est la loi de 1881 sur la liberté de la presse qui s'applique. On adapte donc le droit commun, mais l'UIT incite les entreprises à anticiper la nouvelle réglementation sur les DCP. Le Règlement Général de Protection des Données (RGPD), adopté en 2016 et qui entrera en vigueur en mai 2018, prévoit la désignation d'un DPO (Data Protection Officer) ayant des compétences juridiques. Le RGPD dit : « le fabricant de l'objet connecté est le responsable des traitements mis en œuvre ». Il faut donc prévoir une durée de conservation, l'exercice des droits de personnes concernées et le transfert éventuel des données en dehors de l'UE. Si les données sont confiées à un autre prestataire, celui-ci est considéré comme un sous-traitant.

Dans le cas des objets connectés de santé, le RGPD (art. 4.15) définit ce type de données et le « considérant » 35 précise la notion par rapport aux objets de bien-être. Il faut donc bien vérifier si un objet est dans ce cas. Dans le cas des voitures connectées, la CNIL travaille sur un pack de conformité qui intègre tous les cas de figures (données qui restent dans le véhicule, sont transmises à l'extérieur ou utilisées par les services commerciaux).

Qui est responsable en cas de défaillance de l'objet : le vendeur professionnel, le fabricant, l'utilisateur ? Ce n'est pas clair pour l'instant. Enfin les objets connectés sont-ils eux-mêmes protégés par la propriété intellectuelle ou industrielle ? Le droit n'est pas adapté à ces données nomades. Sur le plan technique, certains seront brevetables, d'autres non. Bref beaucoup de difficultés en particulier sur la protection des données.

11. Mannequin évolutif et connecté « 100% made in Valence

Pierre Pignal (Euveka)

Pierre Pignal intervient sur l'intelligence au service des vêtements.



Euveka a été créée en 2011 pour fabriquer de nouveaux mannequins robotisés donc maniables, car les corps sont très divers contrairement aux mannequins de bois de l'industrie. Euveka a trois gammes de mannequins. Emineo reproduit les mesures de gens au millimètre près. Vivesco reproduit les sensations que va produire le vêtement sur la personne. Haut de gamme, Kynetheo est plus adapté au secteur médical. Le robot Emineo, dont Pierre Pignal présente une vidéo, est un buste féminin de taille 36 à 46 qui peut se déformer en moins de 2 minutes. Pour les trois modèles de mannequins, Un logiciel de pilotage accompagne le créateur de vêtements. Il inclut l'intégration de fiches techniques, des barèmes corps-vêtements, de prototypage du vêtement et du suivi de développement.

Selon Pierre Pignal, ce système permet non seulement un gain de temps de 50%, mais aussi le fait d'utiliser un seul robot pour tous les clients, de facilitation des processus, d'améliorer la qualité et d'économiser de la matière première. Ce système permet la personnalisation industrielle. En développement dans la société, des mannequins masculins, des modules de pieds, de têtes pour l'optique, de bras ou de jambes qui se plient et même de microdéformations.

12. *Le vêtement connecté pour le « bien vieillir »*

Michel Caillibotte (Damartex)

Michel Caillibotte est le responsable innovation du groupe Damartex, issue de la société Damart spécialisée sur la cible 55 ans et plus.



La marque se revendique un mariage entre le style et le bien-être. La tendance sociale est au « tsunami démographique : en 2050, 33% de la population aura plus de 60 ans. Avec Eurasant, Damartex a analysé les défis de santé des séniors : prévalence, impact économiques, produits et fonctionnalités souhaités. Ils sont arrivés au projet de vêtement connecté E-Wear. Avec trois scénarios qui se suivent suivant l'âge : 1/bien-être connecté, 2/bien-être chez soi et entouré de ses proches, 3/bien vieillir et dépendance. Aujourd'hui 16 millions de personnes de plus de 60 ans (scénario 1) et 1,2 million en scénario 3. Damartex a cherché les clés d'adhésion à cultiver dans les scénarios : la communauté, la santé, l'hédonisme.

Selon les scénarios, l'importance de ces leviers change : la communauté reste constante, alors que la recherche de santé progresse continument et que l'hédonisme diminue aussi régulièrement. À noter que le besoin d'action curative est d'autant plus exprimé que le sujet avance en âge, alors que l'action préventive est un besoin latent chez les moins âgés. Damartex va imaginer ses vêtements connectés en tenant compte de ces données particulières. Elle va chercher à individualiser la relation avec l'utilisateur afin de pérenniser l'adhésion de l'usage à ces objets. Tout cela a conduit à la création d'une spin-off, E-wear solutions.

13. *Textiles intelligents à base de fibres optiques : réalisations et perspectives*

Constance Moretti (Brochier Technologies)

Constance Moretti est responsable R&D du département textile de Brochier (Villeurbanne). Leur technologie, le lighttex, est un textile Jacquart lumineux, flexible, à base de fibres optiques diffusantes.



La société Brochier est bien connue à Lyon. Brochier Soieries a commencé en 1890, puis Brochier SA a tissé le nez en fibre de verre du Concorde en 1960. Enfin Lapidus est venu en 2000 pour une robe de mariée en soie et fibre optique. En 2007, Brochier Technologies a été créée pour ces applications.

La technologie Lighttex débute par le tissage des fibres optiques, puis le traitement pour des diffusions latérales et enfin la connexion avec des LED pour transmettre la lumière. Les avantages sont nombreux : transformation d'une lumière ponctuelle en lumière diffuse, légèreté et finesse, absence de chaleur émise et d'onde. Ce tissu est utilisé dans l'art, la communication, la mode, le design, les événements. Et aussi pour la sécurité pour une très haute visibilité en tous temps, pour le médical avec le traitement en photothérapie bleue pour la jaunisse du nourrisson, l'oncologie, etc., pour l'environnement afin de dépolluer l'air et l'eau par photocatalyse ou la photosynthèse (culture d'algue...). Mais aussi pour l'impression, des capteurs, le collecte d'énergie solaire des objets connectés, des vêtements comme la basket Eram qui contient sur la tranche du lighttex qui peut changer de couleur. Brochier technologies a déposé 15 brevets à l'INPI.

14. *Interaction / Matter(s)*

Nancy & Lou Anne Boehm (Studio TwinParis)

Sœurs jumelles designers, Nancy et Lou Anne Boehm se sont unies pour créer leur entreprise TwinsParis.



Leur démarche est à la croisée de trois métiers et trois secteurs : le design d'interaction et d'expériences utilisateur, le design mode et haute couture ainsi que la fashiontech, c'est-à-dire le textile intelligent. Le premier secteur dans lequel elles travaillent est la mode où des performeurs demandent des produits de haute couture et de la technologie souvent électronique. Elles travaillent aussi dans le bien-être et le médical qui fait appel à l'expérience utilisateur. Elles apportent aux entreprises une touche personnelle, des produits technologiques émotionnels conçus avec les utilisateurs finaux. Dans la mode classique, elles proposent de faire évoluer la technologie tout en conservant l'image de marque.

Elles agissent à travers des conférences, des formations et des tables rondes, prodiguent leurs conseils et produisent des objets qui leur sont propres. Elles travaillent très en amont avec les entreprises, les conseillent, codesignent et font fabriquer les prototypes. Les deux produits en développement. Shapeshifter allie les plumes avec des matériaux de synthèse et des encres réactives qui changent de couleur en fonction de la lumière, la chaleur ou l'humidité.

Autre développement, l'application de ces matières dans le design et l'accessoire pour freiner le renouvellement compulsif de vêtements. Autre sujet, Maase, un plaid interactif, pour la relaxation. Il est non intrusif. Depuis juillet 2016, avec Korian, elles adaptent Maase pour les patients âgés, car la maladie d'Alzheimer s'accompagne de

troubles du comportement. Au lieu de prise de médicament, ils préconisent des activités sensorielles avec Maase.

Avec cette expérience des deux produits, elles conservent un regard sur toute la chaîne, de la recherche à la faisabilité. C'est un design global.

15. *From connected textile to Artificial Intelligence and Big Data*

Marion Benquet (Bioserenity)

Marion Benquet est responsable de l'accès au marché chez la start-up Bioserenity, qui emploie 85 personnes sur Paris, Troyes et Lyon.



La start-up a levé 17 millions d'euros et collabore avec des patients, des hôpitaux, des laboratoires de recherche publics et privés. Bioserenity a développé deux produits CE, pour l'épilepsie et les maladies cardiologiques. L'objectif est de baser le système sur les vêtements connectés qui collectent des données de qualité pour des évaluations cliniques, données traitées de façon pertinentes pour les médecins. Beaucoup d'applications de santé sont concernées. Cela dénote un changement dans l'organisation du système de santé où le test de diagnostic vient au patient et des traitements adaptés. C'est de la médecine personnalisée. Le marché est croissant, car on parle de 7 milliards de patients connectés en 2040 soit 75% de la population mondiale. Bioserenity travaille avec les laboratoires de recherche et est même basé à Imagine, l'institut du cerveau et de la moelle épinière à Paris. Ils tiennent à être certifiés par les autorités de santé.

Bioserenity a aussi une expérience en télédiagnostic avec plus de 50 hôpitaux et des médecins scrutateurs. Marion Benquet décrit ensuite le projet Textronics, un textile seconde peau. C'est un système adapté au plus près à la morphologie et lavable. C'est aussi un système électronique avec des capteurs, des actuateurs et de la transmission de données. Aujourd'hui quelques équipes ont le savoir-faire en R&D mais personne au stade industriel. Bioserenity a des partenariats avec Damartex, Immothera, Emka pour la réglementation, la qualification, le passage à la phase de commercialisation.

La technologie textile est la base mais il faut aller plus loin. Plus de données plus réalistes seront produites sans que le professionnel de santé ne soit débordé. Comment exploiter ces données ? Par l'intelligence artificielle, des algorithmes qui trouvent des marqueurs de pathologies. Exemple pour l'épilepsie, il y a des marqueurs de crise. L'IA va guider le médecin en signalant les données cohérentes.

16. *Fonctionnalisation d'un vêtement chauffant*

Guillaume Tiberghien (Tibtech)

Guillaume Tiberghien a créé Tibtech Innovations, spécialisé dans les transferts d'énergie dans des structures souples, donc avec des fatigues mécaniques.



Ils développent des fils avec des propriétés métallurgiques qui supportent la fatigue au lavage et l'élasticité. Des matériaux différents sont associés pour avoir certaines propriétés. Plutôt que des fils, il vaut mieux avoir des surfaces (tibgrig, tibgrid-stretch, placetech). Dans les approches chauffantes, ce n'est pas la peine d'avoir toute la surface traitée. Ce sont des produits intermédiaires. Un produit Tibtech Inside, breveté, permet la microconnectivité. C'est un kit modulable complet qui permet aux industriels d'adapter leur produit. L'énergie est installée où il faut, adapté à certains voltages et pour des applications particulières. Tibtech a développé ainsi des batteries, une micro-connectique très plate et étanche, des micro-contrôleurs Led à 2 niveaux de puissance, des connecteurs parallèles, des rallonges, des fils de connexion stretch (élastique), On peut aussi connecter des fils Led. Et si le vêtement peut être fait en Asie, son adaptation numérique peut être faite spécifiquement en France.

17. *Le foulard anti-pollution intelligent*

Caroline van Renterghem (WAIR)

Pour terminer la journée, Bernard Monnier présente la personne qui a inspiré le séminaire. C'est Caroline van Renterghem, fondatrice de la société Wair, qui produit un foulard lié à la qualité de l'air, une protection efficace et confortable.



L'idée est venue du salon who's next où Caroline se rendait tous les matins pendant 4 ans à vélo. Les masques étaient inesthétiques et peu efficaces. En 2014, elle a participé à la Fashiontech week où elle a présenté son projet. La pollution est un vrai problème de santé publique mondial. D'où l'idée de Wair. Avec les questions que tout le monde se pose dans le monde de l'e-textile : lavage, contact. Le filtre est en trois couches (polypropylène, charbon actif). Le produit est breveté et certifié par l'Apav. Il s'adresse en priorité aux cyclistes mais aussi aux personnes fragiles (âgées, femmes enceintes). Mais c'est un accessoire de mode et, à ce titre, il possède des collections. Il y a des tours du cou, des foulards, avec des produits pour hommes et d'autres pour femmes. Supairman by Wair est un logiciel qui permet de savoir s'il y a de la pollution à côté de vous. Le but - et l'idée originelle - est l'ensemble des deux : chaque utilisateur est un producteur de données pour compléter les données des partenaires et fournir des cartes de plus en plus précises. Ce sera Wair Active en 2019.

900 foulards ont été prévenus et seront livrés en novembre. Des foulards seront vendus en boutiques. Le principe d'un produit à marge faible comme Wair est l'abonnement pour le changement mensuel du filtre. La société espère lever des fonds au printemps prochain.

Bernard Monnier conclut la journée en remerciant Régine Lombard, l'interface privilégiée d'Aristote, Captronic qui a soutenu la journée, ainsi que ses coorganiseurs, Julien Payen et Bruno Mougin qui ont choisi les bons intervenants et ont diffusé l'information dans leurs réseaux. Bernard Monnier espère que la journée n'est que l'amorce du nouvel écosystème qui se met en place.