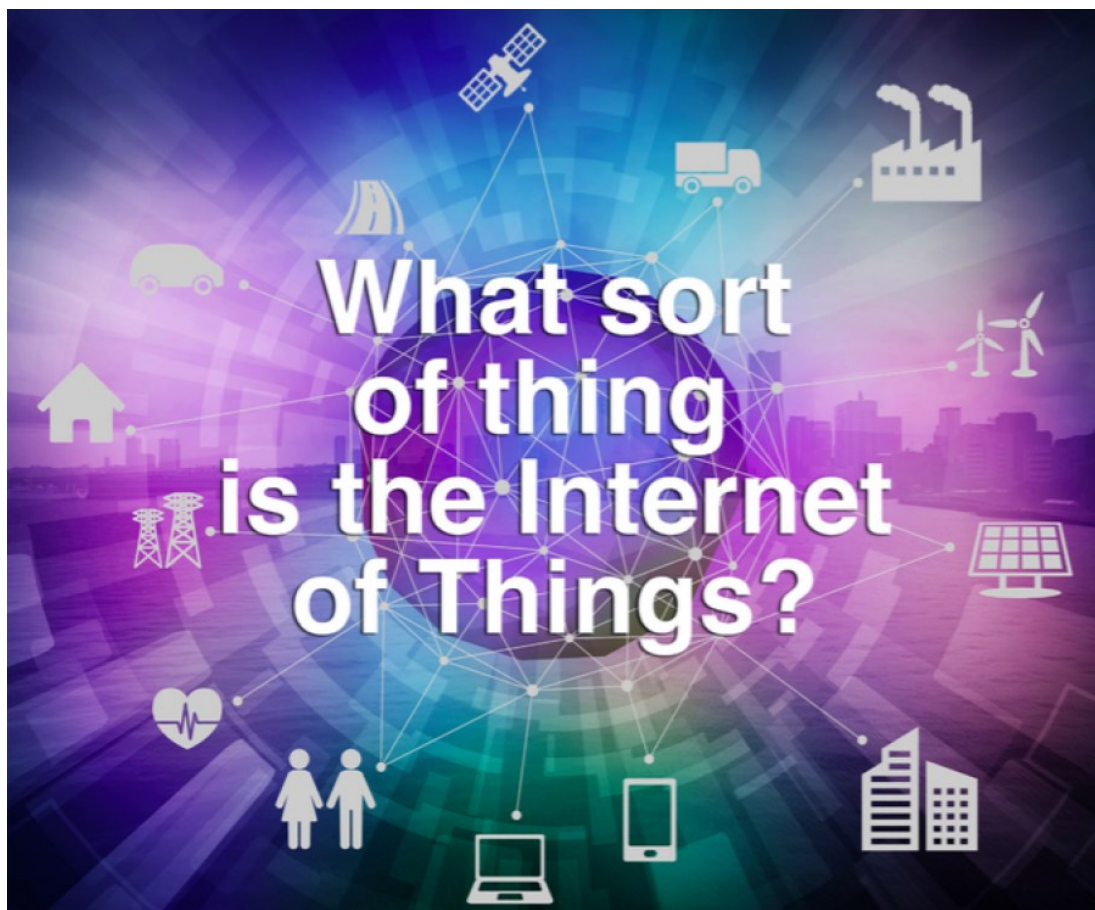


What sort of thing is the Internet of Things

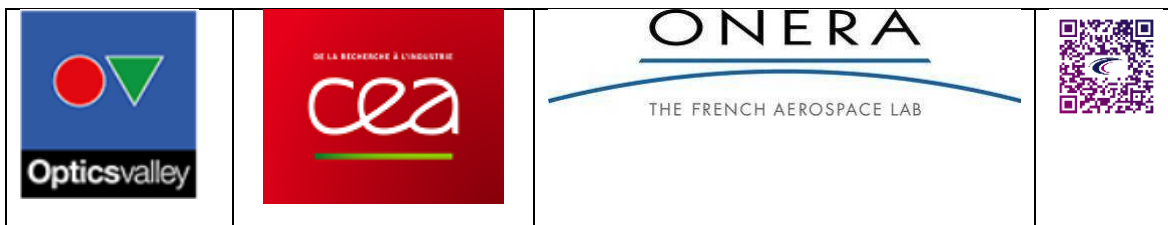
École Polytechnique - Palaiseau

Mardi 12 décembre 2017



Coordination Scientifique

Paul Stéfanut, Bertrand Lapraye (OpticsValley), Christophe Calvin (CEA), Thiên-Hiêp Lê (ONERA)



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)

What sort of thing is the Internet of Things

Séminaire Aristote, 12/12/2017 à l'École Polytechnique

Coordination scientifique

Paul Stéfanut, Bertrand Lapraye (OpticsValley), Christophe Calvin (CEA), Thiên-Hiệp Lê (ONERA)



Table des matières

Compte-rendu des interventions	5
1. IoT Blockchain pour une économie numérique décentralisée	6
2. Réaliser les promesses de l’IoT grâce à l’apprentissage de modèles prédictifs individuels et explicables.....	7
3. Du capteur au supercalculateur : un projet de capteurs mobiles pour l’analyse de la qualité de l’air	9
4. Design innovation & IoT	11
5. Routes intelligentes : repenser le rapport aux infrastructures pour créer de nouvelles sources de valeur et optimiser l’impact environnemental	13
6. IoT industriel : retours sur 10 années d’expérience SUEZ avec la télérelève longue portée	15
7. Vers des aéronefs connectés par liaison optique	17
8. Présentation de CLUSIF	19
9. Projets IoT dans l’industrie : 10 vraies questions à se poser	20
10. Modélisation, IoT et l’Analytics, au service de l’efficience et de la compétitivité	22
11. Quels cas d’usages avec le réseau public national LoRaWAN Objenious	24

Compte-rendu des interventions

Introduction

Paul Stéfanut, d'Opticsvalley, présente aux 80 personnes présentes la journée qu'il a co-organisée avec Bertrand Lapraye (Opticsvalley), Thiên-Hiêp Lê (Onera, Aristote) et Christophe Calvin (CEA, Aristote).

Il remercie l'association Aristote d'organiser régulièrement ces séminaires puis revient sur Opticsvalley et les liens entre IoT et photonique, deux faisceaux de technologies qui se complètent. Les applications sont multiples : gestion de l'éclairage multifonctionnelle, véhicules connectées, drones, gestion de l'énergie, santé personnalisée. Le réseau d'Opticsvalley contient 200 adhérents. Il a lancé le programme IoT 4U qui organise des salons à l'échelle nationale et européenne (Barcelone, IoT World-Paris), des financements et des formations sur mesure. Un autre pilier est l'émergence des projets de R&D. deuxième projet à l'échelle européenne : scale eup2 (France, Espagne, Allemagne, Autriche) avec des sessions de 2 jours. Lançant la journée Aristote, il déclare qu'elle couvre toute les étapes d'un projet, de la recherche académique au projet industriel et le savoir-faire (design, capteurs, blockchain, données, IA...).

Le premier orateur est Stefan Sundermann à qui il donne la parole.

1. IoT Blockchain pour une économie numérique décentralisée

Stefan Sundermann (Kalima Systems)

Stefan Sundermann travaille chez Kalima System, spécialisée dans l'IoT. L'économie numérique décentralisée est l'ensemble d'acteurs qui communiquent instantanément et qui possèdent un flux logistique pour répondre aux besoins.



Les enjeux de l'IoT sont la sécurité de la donnée (donnée non reçue), de l'organisation (fausse donnée), de l'environnement (donnée modifiée ou corrompue) avec toujours des aspects légaux et financiers. Il faut donc une chaîne de données non contestable. La réponse est, selon lui, la Blockchain avec sa notion d'immuabilité (non modifiable, non supprimable).

Stefan Sunderman insiste sur le nombre d'intervenants de l'IoT. Ce qui pose un problème au niveau de la consommation d'énergie de la blockchain. Aussi, l'accès aux données qui peut être privé pour certains acteurs. Il faut un outil qui donne des autorisations. Kalima a une activité d'infrastructure sur des postes sources qui transforme la haute tension électrique en basse tension. Il faut permettre à Enedis d'accéder au monitoring. Autre usage : renforcer le pilotage des chantiers pour garantir les délais, la qualité, la sécurité, la maîtrise des coûts. Avec Kalima, il voit des problèmes du fait de la multiplicité des acteurs et de la décentralisation. L'avantage de la blockchain est néanmoins de ne pas pouvoir changer un élément de la chaîne sans tout changer. C'est plus sûr. Mais cela consomme beaucoup d'énergie.

2. Réaliser les promesses de l'IoT grâce à l'apprentissage de modèles prédictifs individuels et explicables

Clodéric Mars (craft ai)

Clodéric Mars est CTO chez craft ai. Il explique que l'IoT a besoin de l'automation cognitive pour délivrer ses promesses. Craft ai est une équipe de 9 employés qui a 2 ans et demi d'existence.



L'IoT est l'art de connecter des senseurs et des détecteurs. La promesse est d'utiliser ce monde réel comme un monde virtuel et donc d'automatiser des systèmes avec des logiciels et des données. Aujourd'hui l'IoT est de l'intranet d'objet. Il faut de l'interopérabilité pour automatiser de façon programmatique. Un fois cela fait, il faut en faire quelque chose de plus intelligent. Intelligent, car l'utilisateur des objets possède des services supplémentaires sans complexité supplémentaire. L'intelligence des objets c'est aussi la possibilité de les piloter.

Aujourd'hui, on part d'un site internet avec des services et des utilisateurs. Pour le rendre intelligent, un développeur code la réaction du site en fonction de l'utilisateur. Depuis quelques années, les sites sont *data-driven*. Les données générées sont analysées pour en tirer des enseignements qui seront implémentés dans le process du site. C'est ce que craft ai veut faire. Un objet connecté est comme un site internet. La différence est qu'il faut gérer une flotte d'objets qui évoluent différemment. Les mêmes recettes ne fonctionnent donc pas. Chaque objet a des besoins différents. Il faut donc automatiser l'automatisation (automatisation cognitive chez craft ai) en sachant qu'il y a beaucoup d'objets mais que chacun donne peu de données. L'automatisation consiste à avoir des modèles prédictifs qui disent comment va être la flotte des objets. Le *Machine Learning*

est automatisé là où les données sont automatiquement branchées. Il y a quand même besoin de déboguer les problèmes. Il faut donc de l'IA explicable (contrôlable et testable). Le Machine Learning doit fonctionner en continu. Cette technique fonctionne déjà chez Dalkia (groupe EDF) sur des problématiques d'énergie (systèmes de chauffage), avec Suez (et la Mairie de Paris) sur la gestion des déchets (présence des poubelles) et avec hostabee (gestion de ruches).

La création de modèles individuels qui s'améliorent en fur et à mesure met en évidence l'intelligence des objets.

3. Du capteur au supercalculateur : un projet de capteurs mobiles pour l'analyse de la qualité de l'air

François Bodin (IRISA)

François Bodin, de l'Irisa (Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires, Université Rennes 1), présente le projet AQMO sur la qualité de l'air et la mobilité dans la métropole rennaise.



La maîtrise de la qualité de l'air demande des mesures, des simulations et la mise à disposition aux citoyens. Les mesures se font avec des capteurs, mais il faut savoir ce qu'on veut en faire, car il y a sur le marché des instruments très pointus et chers jusqu'à des petits capteurs à bas coût. Mais un capteur n'est pas une mesure. Sur Rennes, il y a 7 instruments de mesures (12 en Bretagne). François Bodin a choisi des capteurs à 2 k€, donc chers, pour avoir des bonnes qualités de mesures. C'est un compromis. Comme c'est cher, il y en a peu mais en les rendant mobiles, c'est plus efficace (ils sont installés sur les bus rennais). Mais attention, la mesure considère une couverture géographique restreinte, n'explique pas les causes et ne permet pas l'expérimentation. Il faut aussi non seulement donner l'état de la qualité de l'air, mais aussi en comprendre les origines, et mesurer les impacts des mesures mises en place. Ce projet est compliqué et a demandé la création d'un consortium où chaque partie intervient : la Métropole doit donner son accord ; Air Breizh, prend les mesures et doit les mettre à disposition ; AmpliSIm doit faire des simulations météo ; Genci coordonne les moyens de calculs. Il y a aussi Keolis (opérateur des bus), Ryax-Technology qui gère les ressources IoT et Ucit. François Bodin explique ensuite l'ensemble du projet (mesure sur les bus, transmission des données). Cette transmission se fait vers le « Service Public Métropolitain de la Donnée » (SPMD). Il faut de l'open data qui crée de la valeur et donc qui doit être garanti en continue.

Certaines données évoluent peu ((topologie, carte d'émission des polluants, simulation précédentes). D'autres données (senseurs, météo) évoluent rapidement. Le challenge du projet est de construire une chaîne de collecte de données et de calcul stable et fiable (définition des API, gestion des ressources de calculs, mise en ligne des données). Mais il faut factoriser l'unité centrale qui reçoit les données de l'ensemble des capteurs installés sur les bus, tout en prenant en compte que certaines données sont privées. La mise en œuvre du HPC consiste à faire la simulation combinée à l'assimilation de données, des calculs sur une base régulière ou lors d'événements catastrophiques. Les ressources sont une surface de 120 km² (5000 heures x CPU par jour simulé). Mais Rennes Métropole (704 km²) demande 30 000 heures x CPU par jour. L'Open data est essentiel pour mettre les renseignements à disposition des citoyens mais demande un dispositif légal avec une vision à long terme. Il faut donc définir une politique de gouvernance des données et de leur archivage (attention au coût). Il faut donc aussi savoir où localiser les données (capteurs, calculs, archivage). Dans AQMO, les capteurs sont dans les bus. Les données sont envoyées à une unité centrale et transmis par wifi à un serveur primaire. François Bodin décrit alors l'état du projet. Les capteurs sont déjà installés. Le reste sera mis en place à l'été prochain.

C'est un projet global puisqu'il va de la collecte des données à l'usage, il combine des aspects données et HPC, il s'inscrit dans le cadre d'une politique open data de Rennes Métropole. François Bodin termine par signaler qu'AQMO est ouvert

4. Design innovation & IoT

Uros Petrevski (No Design)

Uros Petrevski est designer numérique à l'agence No Design, fondé par Jean-Louis Fréchin.



Le design a plus changé dans les 15 dernières années que dans les 80 précédentes à cause du numérique. Il sert à dégager le bon et le beau de la nécessité. Il dépend de la culture. On peut citer l'école allemande du Bauhaus pour qui la forme suit la fonction ; la Progettazione italienne, qui met en avant l'esthétique du projet et du produit ; le design for money américain où la laideur se vend mal ; la raison critique française où l'approche universelle rapproche art, science et philosophie. L'expérience design sert à améliorer la satisfaction et le ressenti de l'utilisateur par des tests itératifs après prototype. Elle s'oppose au design thinking qui utilise des routines et des méthodes du designer pour comprendre les besoins des clients et accompagner le changement. Ce peut être utile dans les très grandes entreprises mais cela ne donne pas de nouveaux produits. Le design numérique demande de nouvelles situations, des interactions et des représentations.

Pour Uros Petrevski, le design est une force de proposition et d'invention. Il permet de faire, de comprendre et de converser avec les utilisateurs et le marché, c'est-à-dire observer et proposer. L'extension du domaine des objets est ce qu'Uros Petrevski appelle les néoobjets. Exemple le téléphone. Côté usage, l'IoT ne comprend pas l'homme au niveau de l'infrastructure. Il intervient un peu dans la logistique et le paiement. Il y a aussi des objets à terminer, à post-produire comme les capteurs. Chez No design qui fait des objets connectés depuis 2004, il a fallu créer une plateforme (Welo) qui intègre un serveur web. Welo permet de programmer les objets.

L'innovation c'est aussi les objets sociaux comme les fablabs. Intégrés dans une entreprise, il permet de prototyper, échanger avec d'autres et améliorer les idées. L'atelier d'un designer est le lieu où la pensée et le faire se rencontrent.

No design a designé PLIIO, une plateforme informatique dans une maison c'est-à-dire comment utiliser les capteurs d'une maison. No design a designé une application pour le casque Parrot designé par Philippe Stark. Elle prend la couleur du casque et est utilisable avec un seul doigt. C'est une extension du casque. De même une appli permet à un drone Parrot de vous suivre avec des images de qualité. Autres projets de No design, un instrument de musique connecté avec huit enceintes intégrées (fait avec l'Ircam) où les musiciens jouent grâce à une appli. À noter aussi, un podomètre qui mesure notre dépendance aux services web.

Pour terminer, Uros Petrevski note que les enjeux des néoobjets sont le dosage entre le remède et le poison, entre servir ou asservir, entre le produit ou la marchandise, la pratique ou l'usage. Le design sert toujours au premier cas.

5. Routes intelligentes : repenser le rapport aux infrastructures pour créer de nouvelles sources de valeur et optimiser l'impact environnemental

Cécile Villette (Altaroad)

Cécile Villette, cofondatrice d'Altaroad, est ingénieure télécom de formation et travaille sur une technologie d'équipement des routes.



Elle pose la question : comment rentrer à paris un dimanche soir? C'est un problème s'il y a des travaux. Mais alors pourquoi ne pas les avoir réalisés au bon moment ? De même, pourquoi des camions à vide sont sur les routes quand tout le monde rentre. Doivent-ils livrer leur colis en urgence ? Troisième cas, un camion déboite alors qu'on le dépasse. Comment gérer le stress?

Altaroad est la solution en rendant les routes intelligentes avec des points de capteurs et des analyses de données qui permettent aux travaux d'être faits au meilleur moment et une optimisation du trafic. Le modèle est une détection, un calcul et une prédiction puis un pilotage. Il s'adresse aux gestionnaires des routes, aux collectivités, à la police et, avant tout, toujours au conducteur. Le brevet a été déposé en 2014. Altaroad a ensuite été créée en 2015 et en 2017 a obtenu ses premiers contrats. Les premiers tests asphaltés ont été faits en mars 2017, puis, en juillet, avec des camions et cet automne sur une route réelle. L'application permet la prise de décision avec des capteurs qui détectent le stress de la route. C'est un couteau suisse de la route. L'appli combine des nanocapteurs et des algorithmes. Les capteurs mesurent la déformation de la route au passage d'un véhicule, ce qui permet de reconstruire l'image et d'avoir le poids du véhicule.

L'architecture d'Altaroad est celle des IoT (site local avec objets connectés et gateway, réseau multiprotocoles, le cloud avec algorithmes et enfin l'interface avec le client).

L'équipe d'Altaroad est composée de 6 personnes (4 filles, 2 garçons) tous diplômés.

6. IoT industriel : retours sur 10 années d'expérience SUEZ avec la télérelève longue portée

Hugues Haeffner (Suez)

Suez a 10 ans d'expériences sur l'IoT. 10 ans, c'est ce qui sépare les débuts de la télérelève à celle à longue portée d'aujourd'hui.



De quoi s'agit-il pour un compteur d'eau connecté ? D'abord, savoir lire un compteur à distance. Il faut donc le doter d'un émetteur à basse fréquence en VHF pour qu'il pénètre mieux dans les bâtiments (les compteurs sont souvent installés en cave). C'est transmis par GPRS à un centre de traitement de données puis à des serveurs web afin de rendre des services (en premier le paiement). Pour les besoins génériques, il faut de la connectivité ouverte et interopérable. Il faut intégrer le nouveau système dans un système déjà en place, assurer la sécurité et la confidentialité des données sur une couverture radio étendue, limiter les coûts, mutualiser les infrastructures IT. Les batteries doivent fonctionner 15 ans. Ce qui limite la puissance d'émission et la quantité de données transmises. Le prix de revient est inférieur à 15€/an/point et le système permet d'atteindre un objectif de disponibilité de 80% (normal), 95%, et même 99% avec des technologies innovantes.

La télérelève a été adoptée lentement mais progresse régulièrement depuis 15 ans. Cela a débuté en 2003 mais l'émergence monte depuis 2009. Seuls 25% à 30% des clients sont convaincus (3,5 millions de compteurs). L'IoT peut modifier l'entreprise à travers l'univers IoT, la gestion clientèle, les applications métier de l'instrumentation et la création de nouveaux services aux usagers, aux professionnels ou aux collectivités. Lorsque tout sera maîtrisé, il y aura un retour sur investissement important. Hughes

Haeffner signale qu'il ne faut pas oublier que la consommation d'eau va avec une consommation d'énergie quand on veut avoir de l'eau chaude. Un enjeu est de vulgariser l'écosystème technologique dans une alliance, la Wize Alliance. Elle utilise la bande de fréquences 169-174 MHz à comparer à d'autres technologies comme NB-IoT (700-900 MHz), LoRaWan (868-1020 MHz) et Sigfox (862-928 MHz). Toutes ces technologies sont bidirectionnelles, sont ouvertes sur la communication mais pas forcément sur les composants RF, les relais de communication et les protocoles de codage radio. Hughes haeffner conclut sur les prochaines étapes. Il s'agit de mutualiser les infrastructures radio avec GRDF (Gazpar), d'assurer l'interopérabilité des données avec l'utilisation de l'open data et de prévoir les nouveaux usages (gestion des parkings, éclairage public, météo, déchets...).

7. Vers des avions connectés par liaison optique

Béatrice Sorrente (ONERA)

Béatrice Sorrente présente les travaux de l'ONERA, le centre français de recherche aérospatiale, en particulier sur les liaisons optiques.



À voir les signaux de fumées des indiens d'Amérique, elles sont vieilles comme le monde, mais c'est dans les années 80 que les lasers sont devenus compacts et à très haute fréquence (térahertz). La technologie est limitée par sa bande passante de 10 Ghz. Mais bientôt on pourra délivrer un flux de plusieurs téraoctets par seconde. La longueur d'onde influe car la fréquence porteuse est inversement proportionnelle à la longueur d'onde du rayonnement. Le spectre du rayonnement s'étend du domaine radio, au térahertz puis à l'optique. Béatrice Sorrente insiste sur les avantages des télécommunications optiques : fort débit, faisceau directif difficile à brouiller et détecter. Le système est facilement déployable, consomme peu, possède des risques sanitaire et environnemental faibles. Mais il est sensible aux bâtiments, aux conditions météo, à la turbulence atmosphérique. De plus, il faut veiller à la sécurité oculaire pour que le flux ne se focalise pas sur les rétines. C'est pourquoi on utilise surtout du proche infrarouge plutôt que des longueurs d'ondes optiques.

La turbulence atmosphérique pose problème car, avec la diffraction naturelle (due aux lois de Maxwell) et la diffusion, le faisceau s'élargit notablement. Cette turbulence est due aux gradients thermiques de l'atmosphère qui créent des cellules de convection et donc des modifications de la densité de l'air. Pour contrer ces effets, plusieurs stratégies sont adoptées suivant les distances : pour des moyennes portées (500 m-10 km), on peut optimiser la divergence du faisceau et mettre un système de pointage fin. Pour les

portées plus longues, il existe des systèmes d'optique adaptative comme ceux utilisés pour les grands télescopes astronomiques. C'est ce qu'a développé l'ONERA. Pour contrer la diffusion due au brouillard (gouttes d'eau en suspension), l'ONERA travaille sur la modélisation fine du canal de propagation (turbulence, diffusion) pour mettre en œuvre une compensation active.

Ensuite Béatrice Sorrente décrit alors les projets auxquels l'ONERA participe ou a participé.

L'essor des communications optique a commencé pour les liaisons satellitaires (2001, liaison de 50 Mb entre les satellites Artemis et Spot). En 2006, il y eut la liaison entre un satellite Geo et un avion (projet Lola). L'ONERA a participé pour dimensionner le terminal optique. En 2015, l'Onera a participé au projet Domino (liaison sol-satellite à 1,55 μm) avec optique adaptative. En fait les essais se multiplient dans le monde depuis 1995 (Gold. USA-Japon). De nouveaux projets de télécommunications optiques se préparent pour 2018)2020.

Au sol, les liaisons optiques sans fil progressent avec des portées garanties de 500 m quelques soient les conditions météorologiques. Avec Airbus, l'ONERA mène le projet Wireless pour réduire le poids des câbles (200 km dans l'A320, 350 km dans l'A350). La liaison testée est celle entre l'aile et le cockpit (15 m sur l'A320, 30 m sur l'A350). Ce qui est critique est la traversée des nuages. Il a donc fallu voir le trajet optique dans toutes sortes de nuages. Les plus épais sont les altostratus (4,5 km d'altitude). Au sol, Wireless étudie aussi le domaine térahertz en regardant les différents matériaux traversés par les ondes. Pour les liaisons sol-avion et interavions, le projet américain Foenex a été lancé en 2009, avec une réussite entre deux avions en 2012 sur 120 mètres. L'étude européenne Capanina (2006) s'est servie de ballon relais avec un vol d'essai d'une semaine pour des liaisons avec un train roulant à 300 km/s. En 2016, Thales Alenia a lancé Stratobus, un drone déployable pendant un an pour fournir de la 4G et de la 5G, surveiller les frontières, les incendies. Le premier prototype doit être lancé en 2018. Un projet de Google (Loon) est dérivant alors qu'avec Stratobus les ballons sont fixes. Ces systèmes de drones ont un intérêt car il est difficile de déployer des fibres optiques dans certaines zones et ils sont légers. Il est envisageable de suivre des événements, d'inspecter des bâtiments, des voies ferrées, des volcans, des sinistres comme à Saint-Martin après le passage d'Irma. Mais l'insertion des drones dans l'espace aérien est très réglementée bien que cela progresse.

8. Présentation de CLUSIF

Thierry Matuziak (CLUSIF)

Thierry Matuziak est architecte membre actif du Clusif, le club de la sécurité de l'information français, une association qui regroupe environ 300 sociétés (offreurs, utilisateurs).



Le Clusif a 12 groupes de travail sur la sécurité informatique, publie gratuitement sur son site et organise cinq conférences par an. Un espace confidentiel est dédié aux RSSI. 150 personnes y participent. C'est aussi une association qui échange avec l'AMRAE, le CESIN (*Club des experts de la sécurité de l'information et du numérique*), Cyberlex. Le nouveau groupe de travail IoT a été lancé en septembre 2017, pour plusieurs raisons : des problèmes de sécurité ont déjà eu lieu ; les usages sont variés, les intérêts divergents ; l'approche coordonnée est difficile. Il s'agit de voir quoi faire des objets déjà déployés, leurs mises à jour, anticiper l'explosion à venir du nombre d'objets, savoir pirater un objet à des fins de sensibilisation, réfléchir au respect de la vie privée et à la responsabilité en cas de problème. Le Clusif a fait un premier constat. Il y a un problème de maturité suivant à qui on parle. Les RSSI des grandes entreprises ne voient pas le problème comme les startup IoT et le grand public bien que celui-ci soit de plus en plus sensibilisé, contrairement aux équipes innovation IoT des grandes entreprises et évidemment aux offreurs de solutions de sécurité.

9. Projets IoT dans l'industrie : 10 vraies questions à se poser

Emmanuel Cox (SNCF)

Emmanuel Cox n'a que 2 ans d'expérience sur l'IoT à la SNCF à bord des trains (moteurs, eaux, voies ferrées, bâtiments), mais sa réflexion l'a mené à se poser des questions fondamentales.



Selon lui, s'il n'y a qu'une question à se poser, c'est :

- quels sont vraiment les usages ? Il y aurait la gloire mais elle est limitée, l'aventure mais ce n'est pas adapté à l'entreprise, l'effet de mode, mais cela pose la question de la transformation business. Avant de déployer les capteurs, il faut savoir ce qu'on veut en faire, car le ROI (retour sur investissement) est long (à la SNCF le coût est de 150 €/an/point). Si on ne pose pas la question de l'usage, la rentabilité ne sera pas au rendez-vous.
- Comme organiser la conduite du changement ? Par exemple la mesure de la température des rails demande une réflexion avec les agents et comment les redéployer sur d'autres tâches.
- Y a-t-il une plateforme meilleure que d'autres ? Il faut inverser la question et se demander si l'une est moins pire que les autres.
- Comment garantir la cybersécurité ? La chaîne est très perméable à toutes sortes d'attaques, surtout contre les capteurs qui sont en pleine nature.

- Faut-il choisir Sigfox ou LoRA ? Il faut traiter simultanément les modèles de solutions. Parfois il faut Sigfox, parfois, LoRA, parfois les deux et parfois aucun des deux.

- Comment réussir son industrialisation ? Il faut faire de l'expérimentation. En 2 ans, à la SNCF, 200 news cases ont été mis en avant, 6 seulement étudiés à fond. D'où l'importance du filtrage en amont et de se poser très tôt la question de l'industrialisation.

- Quels partenariats privilégier ? Des start up ou des vieilles entreprises ? De robustes allemands, ou des asiatiques pas chers ? Emmanuel Cox conseille de penser aux appels d'offres futurs dès le début.

- Ai-je anticipé le déploiement et le mode run ? Le vrai moment est quand le millier de capteurs sera déployé dans la nature. Il faut aussi penser au retrait des capteurs et à leur recyclage.

Enfin, Emmanuel Cox conclut par une dernière question ouverte :

- L'IoT, le big data et l'IA sont-ils liés ? L'IoT et le big data sont dépassés. Mais faut-il absolument de l'IA alors que rien n'est sûr ? Il y a assez de complexité à gérer pour qu'on ne s'en rajoute pas plus.

10. *Modélisation, IoT et l'Analytics, au service de l'efficiencia et de la compétitivité*

Jacque Bourgain (GA-MM)

Jacques Bourgain est le créateur de la société GA-MM (gestion active et M2M du bâtiment) en 2012.



Selon lui, il faut collaborer car les données sont dans des silos. Il faut en sortir et partager avec les autres silos. Les protocoles ouverts ont des limites car l'information se présente souvent sous différents formats. Les solutions actuelles sont inadaptées car elles se concentrent sur les tuyaux et non sur les données. Celles-ci doivent être prises dans leur ensemble et non une à une (localisation, puissance, date, surface, etc.). Le modèle client-serveur est hétérogène, les événements sont analysés ... après coup. Il faut collaborer grâce à une information libérée. Pour sortir du schéma et valoriser les données, SkyFoundry, avec qui Jacques Bourgain collabore, a créé le logiciel Skystack. C'est un système d'hypervision qui se place au-dessus de tous les systèmes. Sur un site, les équipements doivent posséder la partie traitement, mais aussi l'IoT, l'Analytics, etc. Exemple, une chaudière, un ventilateur et un système d'air conditionné utilisent les données des autres pour fonctionner sans passer par la supervision.

Le projet open source Haystack est une communauté de 500 adhérents. Pour modéliser complètement un site, les tailles comptent beaucoup (site, équipement, point). Les développeurs assemblent les outils et les applications ce qui réduit la main d'œuvre et l'effort. Une CTA peut être programmée en 3 minutes avec les tags Haystasck et les plans. Quand il y a 10 CTA, chaque CTA aura un numéro et l'ensemble sera programmé en un seul coup. Le ROI (retour sur investissement) est plus rapide. Les résultats peuvent être découverts à l'aide de simples requêtes sur les tags. On retrouve facilement les défauts avec les tags et les données historiques. Il suffit de donner une valeur au

temps pour savoir combien un défaut coûte à l'entreprise. Sur la ville de New York, 6500 sites sont agrégés pour faire du délestage toutes les 15 minutes (30 minutes en France). Mais l'opérateur américain trouvait que c'était trop long. Il a installé les 6500 connexions pour réduire ce temps à 30 secondes.

Le système GA-MM permet de réduire le taux de pannes, l'usure, les délais d'intervention et le nombre d'interventions de maintenance inutiles (80%). Cela permet aussi d'identifier les problèmes de qualité et de mesures. La transformation des données a ainsi une grande valeur dans le processus. Ces données sont multistructurées. Avec une performance de 200 opérations/ms grâce à la localisation sur le même logiciel de toutes les opérations, la sécurité n'est pas un problème. L'Analytics permet de trouver l'important. Alors que les VTC perdent en efficacité quand elles fonctionnent, elles en gagnent avec ce logiciel, car on s'aperçoit de qualités qui n'étaient pas vu dans le cahier des charges. L'outil de GA-MM est une chasse incrémentale aux gaspils. Il utilise ce qui existe en ajoutant de la valeur, sans perturber le système existant.

Jacques Bourgain termine en indiquant qu'il représente deux marques : SkySpark Everywhere (multiples études et travaux réalisés en France, en Tunisie et aux Etats-Unis) et Tipify qui a fait les sites aux Etats-Unis.

11. *Quels cas d'usages avec le réseau public national LoRaWAN Objenious*

Christophe Fouillé (Objenious)

Christophe Fouillé, d'Objenious, filiale de Bouygues Télécom, termine la journée par une vidéo d'une application de SAV connectée de Bouygues Telecom, basée sur le réseau LoraWan Objenious.



L'offre est en cours de lancement, raconte Christophe Fouillé. Elle fait la maintenance des routeurs en évitant le temps perdu quand le routeur tombe en panne. Pour cela, Bouygues fournit deux équipements : un bouton au niveau du bureau du client sur lequel le client appuie quand il voit un problème et un boîtier de réception LoRA qui reçoit le signal du bouton. Ce boîtier fait son diagnostic et l'envoi chez Bouygues qui aura tous les éléments pour régler la panne alors même que le routeur est en panne et n'a plus de connexion internet. C'est un gain de temps pour le client et pour Bouygues télécom. Cette nouvelle option de Bouygues Telecom est payante (environ 10 €/mois). LoRA est une technologie à longue portée et faible consommation. Il y a une alliance LoRaWan dans le monde avec de gros industriels qui sont des fabricants de capteurs ou des opérateurs nationaux de télécommunications. En Europe, la France, la Suisse, la Hollande et la Belgique sont couvertes. Le réseau LoRa d'Objenious couvre 86% du territoire, 95% de la population. C'est une couverture radio supplémentaire au réseau téléphonique (400 antennes déployées). Le deep indoor n'est pas aussi bon que celui de Suez, malgré tout LoRA est capable d'aller dans les caves avec trappes métalliques. Une des pépites du réseau est la macro-géolocalisation (dans les villes, localisation à 300 ou 400 m près). Il fonctionne par triangulation avec toutes les antennes. Avec la technologie TDOA, sans équipement supplémentaire, qui ajoute les temps de parcours des ondes, on atteint 50 m en ville. Cela fonctionne indoor contrairement au GPS qui consomme en

plus de l'énergie. Objenious se positionne non sur les capteurs (des centaines de milliers nécessaires), mais sur la sécurité et les réseaux, l'accès aux données et leur analyse ainsi que leur visualisation. LoRa est crypté en AES128. Les messages et les capteurs ont des clés hébergées sur un serveur Bull/Atos.

Tous les marchés sont visés (agriculture, assurance, énergies, industrie, distribution, mobilité, banques, etc.). Exemple : Carrefour a des rolls qui transportent les produits et circulent entre les entrepôts, les camions et les magasins. Mais Carrefour en perd tout le temps (ils en rachètent 5000 chaque année). Il faut donc savoir où ils sont, puis savoir combien il y en a dans le magasin. Avec un système de blockchain, toute la chaîne des rolls est digitalisée. Dans l'énergie, premier cas d'usage d'Objenious comme partout car le ROI est immédiat, Setec et Covea connectent 200 bâtiments et ont permis 100 000 euros d'économies en un an. Christophe Fouillé termine par un dernier exemple : Bouygues met en place la gestion des 43 tonnes de déblais des 200 km de tunnels du Grand Paris avec des camions munis de capteurs et une puce SMC qui fournira le trajet et le lieu de stockage d'une quantité de déblais avec la technologie TDOA.

Bertrand Lapraye, d'Opticsvalley, conclut la journée en remerciant les auditeurs au nom d'Aristote et d'Opticsvalley avec un remerciement particulier à Régine Lombard, sans qui rien ne se fait au niveau de l'association, surtout ces séminaires parfaitement organisés.

