



# L'INTERNET DES OBJETS, CRÉATEUR DE VALEUR

UNE JOURNÉE DANS LA VIE CONNECTÉE  
D'UN ÉTABLISSEMENT HOSPITALIER



Recueil et décryptage par les équipes  
de **CAP'TRONIC** (Philippe MARCEL, Jean-Philippe  
MALICET, Claude VITTORIA et Laura MEZIAT),  
**WEENOV Performance** (Caroline BOURGEOIS-RIOU,  
Alexandre NAOUN).

Nous remercions l'ensemble des personnes  
interviewées pour leur disponibilité et leurs  
avis éclairés, à savoir : Mirsense, Lucas Nacsa  
(NeoVision), Lionel Rudant (CEA Léti), Valérie  
Durand-Roche (hôpital Edouard Herriot de  
Lyon), Pierre Mignon et Frédéric Cudel (Centre  
Hospitalier Pierre Oudot de Bourgoin Jallieu).

Conception graphique : Liza Souriant

Crédits photos : Apitrack, ASC, Axelife, Biolog ID, Bodycap,  
Bone Tag, Domnexx, Greenpriz, HDSN, Hopi Medical, Isovation,  
Labelians, Safeat, Ship Track and Control et istockphoto.

Tous droits réservés.  
Reproduction interdite sans autorisation préalable.

**Contacts :**

guide@captronic.fr  
iot@weenov.com

www.captronic.fr  
www.weenov.com

---

# L'IOt À L'ÉPREUVE DES USAGES

---

Voilà plusieurs années que les offres IoT\* s'accumulent et se développent sur le marché BtoB. Qu'il s'agisse de biens d'équipements nativement connectés ou de systèmes de post-connexion greffés à des produits « inertes », chacun propose une solution globale et évolutive ouverte. Cette dernière incluant un système électronique, une plateforme de traitement de données et une interface mobile le plus souvent.

Ces solutions présentent parfois des redondances et chacune comporte ses spécificités fonctionnelles. Pour autant le marché est encore timide et l'utilisation de l'IOt dans le monde industriel et des services n'a pas encore atteint l'ampleur prophétisée. Après avoir œuvré à aider les industriels à concevoir et produire leur IoT, il est maintenant certain que l'enjeu est d'aborder l'IOt par l'utilisation.

**Ce nouveau guide prend donc le parti de décrire la « vie connectée » telle qu'elle est déjà possible et telle que vous pourriez en profiter. Le concept est très concret : à partir d'un storyboard basé sur la vie d'un établissement hospitalier, nous vous montrons pourquoi et comment utiliser l'IOt pour améliorer rentabilité, sécurité et bien-être.**

L'exemple choisi, un établissement hospitalier, est représentatif d'une structure accueillant du public, avec de nombreux intervenants représentant différents corps de métier devant partager un même lieu avec des contraintes de planification, de priorité, de droit d'accès, de sécurité... Toutes ces interactions entre les personnes conduisent souvent à des modes de travail très contraints et parfois opposés,

**Notre approche est donc d'analyser la « valeur » que peut apporter l'IOt aussi bien pour les patients ou leur famille que pour le personnel et la qualité de service.**

Sur la forme, aucun sommaire linéaire mais plutôt une « journée type » pendant laquelle se déroulent différents processus.

Vous découvrirez le détail de chacun d'entre eux, décortiqué en « experience maps », sortes de scenarii complétés par l'identification des enjeux, la description des solutions IoT qui répondent, mis en face des gains que vous pouvez en attendre.

Chacun retrouvera des similitudes avec son propre environnement de travail et, nous l'espérons, en conclura qu'il est maintenant temps de prendre le virage de l'IOt !

---

\* Internet des Objets (cf. lexique)

# SOMMAIRE

## 01

---

RAPPEL SUR LA NOTION DE VALEUR

P.5

## 02

---

INTERPRÉTATION D'UN CAS D'USAGE :  
L'IoT EN MILIEU HOSPITALIER

P.6

## 03

---

RECOMMANDATIONS POUR VOTRE PROJET IoT

P.22



# RAPPEL SUR LA NOTION DE VALEUR

L'approche de ce guide est donc de se focaliser sur une **valeur** attendue, de prendre à titre d'exemples, des facteurs de valeurs possibles, puis de faire des propositions de solutions technologiques susceptibles d'y répondre. Cette approche ne se veut pas exhaustive.

Voici les définitions des termes principaux de ce guide .....

**La valeur du point de vue du client, est le rapport entre la satisfaction perçue par l'utilisateur et le coût de son acquisition.**

**Il existe des critères plus ou moins mesurables, ou raisons plus ou moins objectives, appelés Facteurs de Création de Valeur.**

Cette attente va se décliner en propositions techniques ou fonctionnelles.

## MODE D'EMPLOI



**Ce guide vous fera parcourir les services d'un établissement hospitalier au sein duquel vous découvrirez comment l'IoT est créateur de Valeur.**



Une **Valeur** sera symbolisée par un pictogramme représentant le service concerné.



Les **Facteurs de Valeurs** associés seront illustrés par les gains apportés par les objets connectés.



Des **exemples** concrets disponibles aujourd'hui ou demain seront cités comme réponse potentielle.

# INTERPRÉTATION D'UN CAS D'USAGE : L'IoT EN MILIEU HOSPITALIER

Nous vous proposons de passer une journée au sein d'un établissement hospitalier afin de découvrir comment l'Internet des Objets réussit à :



**Permettre une prise en charge sereine des patients et accompagnants**



**Accélérer la mise à disposition de résultats fiables pour le laboratoire d'analyses**



**Diminuer le stress de l'infirmier-ère et l'aider à travailler en sécurité**



**Assurer la délivrance du bon médicament au bon patient sans rupture pour le pharmacien-ne**



**Fournir au service de maintenance un diagnostic préalable pour intervenir efficacement**

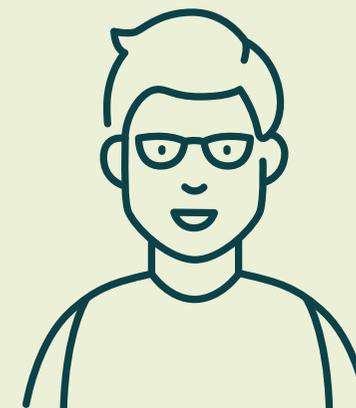


**Assurer la sécurité alimentaire pour le prestataire de restauration**



**Optimiser la productivité et la sécurité pour le service logistique**

Laissez-vous porter un instant dans la vie 100% connectée de Nicolas, patient de 42 ans ayant rendez-vous à l'hôpital pour une intervention chirurgicale du genou. Son séjour doit durer 24h. Il doit se rendre au bureau des admissions à 14h mardi après-midi pour constituer son dossier.



NAME: MR. PATIENT  
AGE: 27 YEARS  
DIAGNOSIS: BROKEN ARM  
REASON OF ADMISSION: ACCIDENT  
CARDIO: REGULAR BEATS, NO MURMURS  
PULMONARY: CLAIR, NO RALES  
ABDOMINAL: SOFT, NO ORGANOMEGALY  
NEUROLOGICAL: NOTHING ABNORMAL DETECTED



LAB FINDINGS:  
WBC: 7.5G/L HB: 16.7G/DL  
MCV 92 PLT: 201 G/L CRP: 0.1 MG/L  
NA: 136MMOL/L K: 4.0MMOL/L CA: 2.54  
GLYCEMIA RANDOM: 1.6G/L A AST: 28UI/L, ALT: 13UI/L  
CPK 300 UI/L, TROPONIN 0.00 CK-MB 40  
CREATININE: 102 UMDL/L



T: 37C  
PULSE: 99/M



Après des examens préparatoires réalisés avec le chirurgien et l'anesthésiste, voici l'expérience de Nicolas pour les 24 prochaines heures.



## Permettre une prise en charge sereine des patients et accompagnants



### PRÉPARATION ET ARRIVÉE

- Rassemble les pièces demandées
- Se rend dans l'établissement
- S'installe dans sa chambre



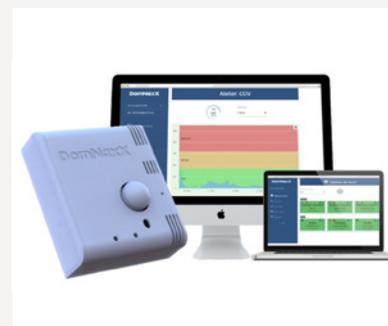
### INTERVENTION OU EXAMEN

- Suit les instructions de préparation
- Procède à l'examen ou à l'intervention
- Revient dans sa chambre

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ **Suivi de la qualité de l'air et des paramètres environnementaux**
  - Système connecté *nexxThings* de mesure de la température, des taux d'humidité, de CO<sub>2</sub> et des Composés Organiques Volatiles
- ✓ **Pratique d'une consultation médicale en s'affranchissant des contraintes de distance entre le patient et son médecin**
  - La station *Lim\*Star* permet d'accomplir les 8 étapes indispensables au bon déroulement d'une téléconsultation (l'accueil, l'écoute, l'interrogatoire, l'observation générale, l'inspection, la palpation, la percussion et l'auscultation)

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



**DOMNEXX**  
*nexxThings*  
[www.domnexx.com](http://www.domnexx.com)



**HOPI MEDICAL**  
*LIM\*STAR*  
[www.hopimedical.com](http://www.hopimedical.com)

Le patient « planifié » arrive accompagné à l'heure de sa convocation avec son dossier médical. Le bureau des entrées d'accueil l'authentifie et vérifie son éventuelle prise en charge de mutuelle. Il se rend dans le service concerné pour être installé dans sa chambre. Il suit les indications de préparation fournies par les infirmiers-ères et médecins en vue des examens voire de l'intervention chirurgicale. Sa famille patiente à l'accueil ou dans la chambre.

## TRAITEMENT ET ATTENTE



- Prend les médicaments
- Prend des repas et se repose
- Se détend, visionne un média, téléphone, lit ou marche



## SORTIE

- Planifie son départ
- Assimile des informations de sécurité
- Rassemble ses documents et affaires
- Effectue sa sortie administrative

## ...ET DEMAIN

- ✓ **Suivi par les accompagnants du parcours patient en temps réel**
  - **Bracelet connecté informant sur la localisation du patient (bloc, salle de réveil, chambre,...) et gérant les accès et les temps d'attente**
- ✓ **Prise en charge personnelle de la douleur sans traitement médicamenteux**
  - **Production d'endorphines par stimulation radio**
- ✓ **Dédramatiser le protocole pré-opératoire**
  - **Voitures télécommandées électriques permettant aux enfants de se rendre au bloc opératoire de manière ludique**

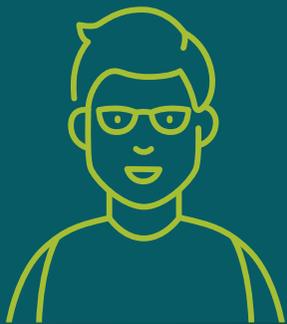
## RÈGLEMENTATION RGPD :

Le nouveau Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) privilégie une logique de responsabilisation et de transparence. Ce principe d'« Accountability » signifie que l'entreprise est responsable du respect des obligations posées par ce Règlement, mais elle doit également pouvoir prouver qu'elle les respecte en ayant mis en place des mesures appropriées.

Ce Règlement fait apparaître la notion de « Privacy By Design » qui s'articule autour de 7 principes pour protéger la donnée captée ou utilisée par l'entreprise :

1. Des mesures de sécurisation proactives et préventives,
2. Une protection implicite et automatique,
3. Une intégration de la vie privée dans la conception des systèmes et au cœur des pratiques (éthique),
4. Une protection intégrale (chiffrement de la donnée de sa captation à son stockage),
5. Une sécurité durant toute la durée de conservation des données,
6. De la visibilité et de la transparence (information vers les utilisateurs),
7. Respect de la vie privée des utilisateurs (ne demander que les données en lien avec le service offert).

Source : Cap'Tronic



À son arrivée, Nicolas doit se prêter à nombreux soins et examens afin de préparer son opération. Il doit notamment réaliser une prise de sang.

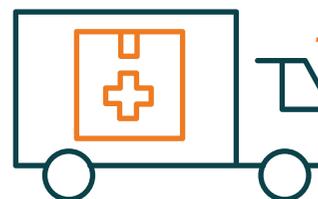


# Accélérer la mise à disposition de résultats fiables pour le laboratoire d'analyses

## PRÉLÈVEMENT



- Réception des prescriptions médicales
- Planification des tournées
- Préparation des tubes
- Prélèvement sur un patient
- Regroupement des tubes
- Renseignement d'une base de données



## ACHEMINEMENT

- Transport des tubes avec contrôle et suivi des températures sur un plateau technique ou dans le laboratoire interne
- Réception et renseignement des données patients

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ Dispositif intelligent *Bone Tag* intégré aux prothèses de genou pour diagnostiquer une infection ou une usure
  - > Solution RFID passive dotée de capteurs
- ✓ Gérer les prélèvements sanguins à domicile de manière conforme et efficace
  - > Application mobile *Passerelle* qui transmet les informations patient au laboratoire d'analyse

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



### BONE TAG

[www.bonetag.eu](http://www.bonetag.eu)



La solution  LABELIANS  
Group CME-IG

### LABELIANS

*Passerelle*  
[www.labelians.fr](http://www.labelians.fr)

Une phase porteuse : l'analyse est un service périphérique étroitement lié au cœur de métier d'un établissement santé, avec en particulier des exigences fortes en termes d'identitovigilance.

Dans des secteurs industriels, cette phase pourrait être comparée à des contrôles qualité à très forts enjeux.

Ce service est de plus en plus souvent assuré par un laboratoire tiers qui peut opérer dans l'établissement ou sur une plateforme spécialisée (respectant des normes de certification et de validation des méthodes).



## ANALYSE

- Passage en analyseur
- Validation des résultats par le biologiste
- Impression, envoi et mise à disposition sur serveur
- Réponse aux demandes des praticiens
- Intégration au dossier patient



## TRAITEMENT

- Réception des éléments de facturation par la direction de l'information médicale
- Facturation des patients et des remboursements santé

## ...ET DEMAIN

- ✓ **Analyse en continu des pathologies patients (exemple : taux de sucre pour les diabétiques)**

➤ Capteurs implantés ou « pancreas artificiel »

- ✓ **Biologie délocalisée sous contrôle du biologiste**

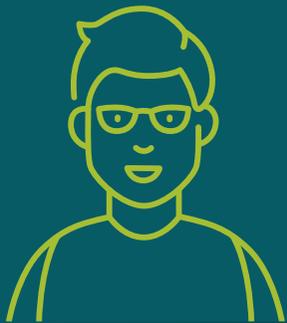
➤ Analyseur portable à domicile

## FOCUS SUR POINT TECHNOLOGIQUE : BIOCAPTEURS SUR SILICIUM

### Du laboratoire sur puce aux organes sur puces.

L'avènement de la micro fluidique au début des années 2000 a permis la manipulation de volumes de liquide inférieur au nano litre, ouvrant ainsi la voie à des systèmes d'analyse miniaturisés, ne nécessitant que très peu d'échantillon et de réactif. La manipulation unitaire et sélective de petites gouttes via des canaux de quelques dizaines de diamètre a donné naissance au laboratoire sur puce. Les premiers systèmes ne pouvaient faire qu'une analyse via un seul processus. Les systèmes actuels sont beaucoup intégrés et principalement utilisés pour des analyses en biologie (ADN, protéines, anticorps) et la détection des maladies tel le VIH. La miniaturisation a donc permis la création de processus parallèles isolant chaque nano volume pour faire interagir un réactif. Les applications médicales sont alors très importantes: détection du VIH via un système portable pas plus gros qu'un smartphone, dépistage de maladies infectieuses avec une recherche plus efficace d'antibiotiques, surveillance de milieux fortement infectieux... la recherche se tourne maintenant vers « les organes sur puces », réplique ultra miniature des phénomènes physiques et biologiques du corps (membranes, canaux, échanges, pression, température, dilatation, contraction...). Ces derniers représentent une alternative complémentaire et parfois plus efficace par rapport aux approches microscopiques de type in vitro ou test sur animaux vivants, en recréant au plus près le comportement biologique d'une partie du corps. Cette miniaturisation se traduit aussi par une approche massivement parallèle, donc plus rapide pour des validations cliniques.

Source : Cap'Tronic



L'opération de Nicolas est terminée. De retour dans sa chambre il va être suivi par Caroline, infirmière. Il aimerait savoir si tout s'est bien passé.



# Diminuer le stress de l'infirmier-ère et l'aider à travailler en sécurité



## PRÉPARATION

- Analyse des situations de nuit et relève
- Gestion des priorités
- Préparation des soins
- Préparation des feuilles de suivi de contrôle
- Organisation de la venue des patients



## TÂCHES PROGRAMMÉES

- Discussion avec les patients
- Prise de mesures
- Saisie de données et événements
- Saisie des actions et traçabilité
- Administration des médicaments
- Gestion des tensions avec les patients
- Gestion et suivi des déchets hospitaliers

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ **Dépistage et prévention des infarctus et de l'AVC**
  - Le *pOpmètre* permet de connaître l'âge des artères du patient en un clic
- ✓ **Automatisation et optimisation de la re-saisie**
  - Thermomètre et tensiomètre connectés *e-Celsius* pour application smartphone et liaison avec le système d'information



**AXELIFE**  
*pOpmètre*  
[www.axelife.fr](http://www.axelife.fr)



**BODYCAP**  
*e-Celsius*  
[www.bodycap-medical.com](http://www.bodycap-medical.com)

Après la transmission du rapport de la nuit concernant chaque patient, il faut préparer le matériel de soin et les médicaments en fonction des patients et de leurs médicaments (contrôle, nettoyage et préparation). Enfin, les contrôles médicaux individualisés systématiques (température, poids, paramètres physiologiques...) commencent.



### URGENCES !

- Réponse à des appels de patients
- Identification de l'origine de l'appel
- Reconfiguration des priorités des services
- Planification dynamique
- Information aux patients



### FINALISATION

- Elaboration d'un rapport de suivi
- Saisie ou sauvegarde des mesures
- Traçabilité
- Organisation du départ du patient

## ...ET DEMAIN

- ✓ **Aide pour gérer les priorités dans les appels patients en temps réel**
  - > Utilisation de l'IA pour aider à la décision en se basant sur le degré de gravité de l'état patient
- ✓ **Envoi des messages personnalisés à chaque patient**
  - > Afficheur vocal connecté pilotable à distance
- ✓ **Prise en charge thérapeutique personnalisée**
  - > Pansement connecté

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET RECONNAISSANCE VOCALE :

Jusqu'il y a encore quelques mois la reconnaissance vocale était quelque chose d'ambitieux sur un système embarqué car les ressources de calculs étaient limitées, ce qui se traduisait par un taux d'erreur important sur la reconnaissance. La solution de contournement jusqu'à lors était d'envoyer le fichier audio sur un ensemble de calculateurs pour réaliser le traitement nécessaire pour la reconnaissance. Les avancées récentes du Deep Learning permettent aujourd'hui de réaliser ces traitements sur des smartphones haut de gamme, et dans un avenir proche, sur des microcontrôleurs. Nous sommes passés de la reconnaissance de sons, à des mots clés, à une analyse syntaxique, en à peine 20 ans. L'application immédiate est que les chatbots de demain se feront en local pour réaliser la reconnaissance vocale en garantissant que cette donnée restera privée.

Avec le taux de reconnaissance qui va devenir proche de celui de l'humain, de nouvelles perspectives d'usage s'ouvrent. Il devient possible de réaliser l'équivalent de toutes les interfaces actuelles (design visuel, clavier physique ou virtuel), par la voix, permettant par exemple de dicter des mails ou contrôler par la voix son électroménager, entraînant une révolution de l'usage des équipements. Une modification profonde du travail peut survenir, il deviendra possible d'énoncer des tâches à la machine. Aujourd'hui il existe des sites marchands virtuels qu'il est possible d'adresser vocalement. Cependant, il reste une marche technologique à franchir pour utiliser la reconnaissance vocale dans des métiers nécessitant de la sûreté de fonctionnement, notamment dans des milieux bruyés. En se basant sur les progrès passés, ces 4 prochaines années vont voir une révolution technique et d'usage grâce au Deep Learning.

Source : NeoVision



# Assurer la délivrance du bon médicament au bon patient sans rupture pour le pharmacien-ne

Caroline a administré à Nicolas un anti-douleur pour accompagner son réveil. C'est Yves, le pharmacien de l'hôpital qui s'assure de la mise à disposition au bon endroit, au bon moment et en bonne quantité des médicaments.



## NÉGOCIATION

- Rencontre des laboratoires pharmaceutiques
- Réception et examen des offres tarifaires



## SÉCURISATION

- Intégration des recommandations ARS\*
- Respect des stocks minimum et des conditions de stockage
- Commandes d'urgence
- Gestion de la récupération des médicaments à recycler

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ Sécurisation du circuit des chimiothérapies de l'unité de reconstitution jusqu'au patient
  - > Solution RFID C-LOG de traçabilité et suivi des préparations
- ✓ Suivi du transport des produits thermosensibles pendant toutes les étapes de l'acheminement jusqu'au patient avec la solution IsoLogger
  - > Enregistrement de la température et capture de la luminosité avec système d'alerte paramétrable

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



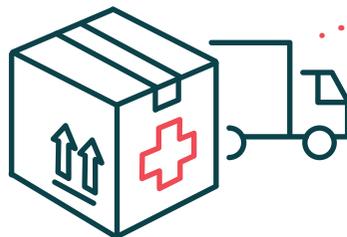
**BIOLOG ID**  
C-LOG  
[www.biolog-id.fr](http://www.biolog-id.fr)



**ISOVATION**  
IsoLogger  
[www.isovation.com](http://www.isovation.com)

\*ARS : Agence Régionale de Santé

Le pharmacien-ne reçoit les données des patients pour valider les traitements en vérifiant les interactions médicamenteuses et les dosages. Il rencontre le représentant d'un laboratoire afin de négocier les conditions d'approvisionnement de dispositifs médicaux. En parallèle, il s'assure des encours de stock des médicaments courants, de leur traçabilité et du fonctionnement des systèmes frigorifiques accueillant les vaccins et médicaments sensibles.



## DÉLIVRANCE

- Préparation des médicaments suivant prescription
- Vérification de la réception des DM\*
- Planification dynamique des stocks
- Information des patients et infirmiers-ères
- Acheminement

## ...ET DEMAIN

- ✓ **Anticipation prédictive des besoins**
  - Utilisation de l'intelligence artificielle en lien avec les laboratoires d'analyse et pharmaceutiques
- ✓ **Amélioration de la traçabilité des médicaments de la pharmacie jusqu'au patient**
  - Analyse de signature de médicament par spectrométrie pour vérification avant administration

## ANALYSE IN SITU DE GAZ EN MID-IR + PHOTOACOUSTIC :

La combinaison de lasers QCL infrarouge et d'une cellule photoacoustique donne lieu à une nouvelle technologie pour des analyses d'émissions polluantes dans des volumes très réduits à des coûts très compétitifs pour des usages multiples. Les Lasers à Cascade Quantique sont l'une des seules technologies permettant de produire une émission dans le moyen-infrarouge (3 $\mu$ m-12 $\mu$ m) à température ambiante et de façon directe. Cette plage de longueurs d'onde présente l'avantage d'être la plus significative pour l'analyse des molécules gazeuses : la plupart des gaz polluants recherchés absorbent les radiations dans cette plage. Couplée à ces lasers, la seconde brique technologique, la photoacoustique assure la détection de la signature spectrale du gaz. En absorbant les radiations moyen-infrarouge, les gaz « chantent » en émettant des variations de pression acoustique, détectées par des microphones. Cette technologie permet d'atteindre des performances de détection de l'ordre de quelques molécules parmi un milliard de molécules (10 ppb). Le développement de cette technologie permet aussi d'envisager des marchés de masse, notamment pour la qualité de l'air intérieur.

Source : MIRSense

\* DM : Dispositifs Médicaux (cf. lexique)



Pendant le séjour de Nicolas, l'infirmière remarque une fuite au niveau du bloc de climatisation de la chambre. Elle contacte le service d'entretien pour une intervention qu'elle espère rapide et sans gêne pour Nicolas.

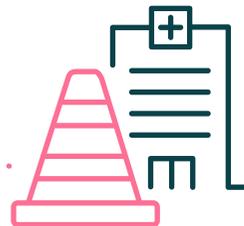


# Fournir au service de maintenance un diagnostic préalable pour intervenir efficacement



## DÉBUT DE JOURNÉE

- Saisie des relevés d'anomalies de la nuit
- Édition des fiches travaux
- Analyse des priorités en fonction du planning des disponibilités
- Préparation du matériel
- Passage des commandes de pièces détachées



## INTERVENTION SUR SITE

- Balisage du chantier
- Sécurisation du chantier
- Mise à disposition du temps nécessaire pour l'intervention
- Intervention dans le respect des conditions d'hygiène
- Renseignement d'une fiche de travail

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ Suivi en temps réel du confort dans chaque chambre (température, hygrométrie, qualité de l'air) avec un dispositif d'alerte **HDeCARE**
  - Détection des polluants (CO et COVs), capteurs radio (Bande ISM, application smartphone)
- ✓ Système réactif de management de l'énergie **Greenpriz**
  - Connaître en permanence ses consommations d'énergie et être alerté par mail ou sms en cas de consommations anormales ou de dysfonctionnement

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



**HDSN**  
**HDECARE**  
[www.hdecare.com](http://www.hdecare.com)



**GREENPRIZ**  
[www.greenpriz.com](http://www.greenpriz.com)

Les services techniques ont pour mission d'assurer la maintenance des locaux et des équipements, exceptés ceux concernant le service biomédical. Les compétences internes peuvent s'exercer dans les domaines suivants : eau, chauffage et climatisation, recyclage d'air, éclairage, électricité, plomberie, menuiserie, peinture...



### URGENCES !

- Réponse aux appels d'utilisateurs
- Enregistrement des demandes
- Reconfiguration des priorités de services
- Planification dynamique
- Information des utilisateurs



### FINALISATION

- Saisie des fiches des interventions
- Saisie des relevés d'anomalies de la journée
- Mise en place des instructions pour le service de garde

## ...ET DEMAIN

- ✓ **Intervention, pour un corps de métier, sans risque, en ayant toutes les installations environnantes**
  - Donnée BIM avec réalité virtuelle
- ✓ **Intervention sécurisée en cas d'incendie**
  - Utilisation du BIM avec vision en réalité augmentée

### BIM (BUILDING INFORMATION MODEL/MODELING/MANAGEMENT)

Cet acronyme anglophone propose une traduction qui peut paraître ambiguë. Mais certains spécialistes du domaine proposent une vision multiple, plus riche, apportant une cohérence globale. Suivant la traduction choisie, il est possible de considérer trois phases différentes :

- La phase de projet (MODEL) : chaque intervenant durant cette phase devra être en mesure de proposer des idées ou solutions via un modèle numérique unifié. C'est-à-dire que toutes les contributions au projet seront comme des calques superposables, permettant de voir les incohérences ou contraintes croisées, de mesurer l'impact d'un changement sur l'ensemble du projet. Cette approche est multi domaines afin de prendre en compte tous les corps de métier du bâtiment.
- La phase de construction (MODELING) : chaque corps de métier vient avec ses solutions techniques propres et les contraintes associées. Cette approche permet théoriquement une gestion de chantier tout à fait nouvelle, tant pour les aspects de timings que pour les aspects chronologiques.
- La phase d'exploitation (MANAGEMENT) : correspondant à la phase d'exploitation et de suivi du bâtiment. Si l'on dispose des modèles numériques des phases précédentes alors la maintenance, la gestion optimisée des bâtiments, les interventions ou modifications deviennent beaucoup plus fluides en limitant de surcroît l'ensemble des risques.

L'utilisation de l'IoT dans une telle approche vient compléter les modèles, ce qui autorise une approche systémique et systématique des bâtiments, avec des retours sur investissements très importants. Enfin l'enrichissement des données, notamment dans l'environnement interne du bâtiment, va permettre d'apporter davantage de valeur.

Source : Cap'Tronic

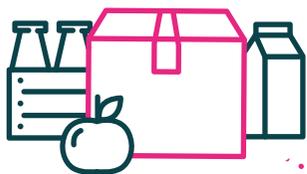


Nicolas retrouve la faim. L'anesthésie passée, il doit s'alimenter progressivement. Didier, le chef cuisinier de l'hôpital doit prendre en compte cette contrainte lors de la préparation des repas du jour.



# Assurer la sécurité alimentaire pour le prestataire de restauration

## GESTION DES STOCKS



- Inventaire des stocks
- Vérification de la demande
- Commande des aliments et préparation



## PRÉPARATION

- Préparation des aliments frais
- Nettoyage des ustensiles
- Conservation des plats témoins
- Cuisson ou réchauffage des plats selon un menu personnalisé

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ Application mobile *Check-Kit* dédiée à la gestion du Plan De Maîtrise Sanitaire via notamment des objets connectés innovants
  - Grâce au capteur réseau Sigfox, les températures des lieux de stockage sont relevées automatiquement et l'utilisateur est alerté instantanément en cas de dérive par rapport aux seuils réglementaires
- ✓ Test de l'étanchéité des conteneurs tels que les flacons, seringues, sachets...
  - L'ASC 7400S permet un test non destructif des emballages suivant les exigences du secteur pharmaceutique

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



**SAF'EAT**

Check-Kit

[www.check-kit.com](http://www.check-kit.com)



**ASC**

ASC 7400S

[www.ascinstrument.com](http://www.ascinstrument.com)

Le cuisinier-ère collecte les besoins et fait l'inventaire des stocks alimentaires secs et frais et de leur date limite de consommation afin de déclencher des commandes pour plusieurs jours. Il prépare le repas avec sa brigade en tenant compte des régimes alimentaires spécifiques des patients. Les plateaux sont rangés sur des chariots dans l'attente de la prise en charge par les aide-soignants-es. Chaque plat est conservé en « plat témoin » dans le réfrigérateur. Entre les différents services, le cuisinier-ère gère les problèmes de maintenance des équipements, les prestataires de nettoyage et commande le matériel manquant. En fin de service, il assure un nettoyage complet de sa cuisine.



## SERVICE

- Mise sur chariots des plateaux
- Vérification de la conformité
- Comptabilisation des livraisons



## ENTRETIEN

- Gestion de l'assainissement
- Sollicitation de la maintenance
- Commande de consommables

## ...ET DEMAIN

✓ **Vérification de la compatibilité du contenu des plateaux avec les contre-indications pour chaque patient, au moment du service**

➤ **Reconnaissance des aliments préparés avec le Deep Learning**

## DEEP LEARNING :

Le Deep Learning est une spécialisation du Machine Learning. Le Deep Learning s'appuie sur un réseau de neurones. Le but est de fournir par exemple une réponse sur l'identification d'un animal sur une image. Chaque neurone réagit à un ensemble de stimuli pour produire une réponse entre 0 et 1. Le neurone va alimenter un neurone du réseau et ainsi de suite jusqu'au neurone de sortie qui produit la probabilité de classification. Ainsi un neurone va analyser une petite partie de la complexité du problème et ainsi avec l'ensemble du réseau de neurones produire une décision sur un problème complexe. La différence entre le Machine Learning et le Deep Learning, ce sont les caractéristiques de classification. Avec le Machine Learning, les caractéristiques sont définies et données au réseau de neurones alors que pour le Deep Learning, le réseau détermine ses propres caractéristiques pour classer l'image. Par exemple pour différencier une girafe d'un éléphant, l'homme choisira les caractéristiques différenciantes, ex. un long coup ou une trompe. Avec le Deep Learning, le réseau de neurones isolera des caractéristiques souvent imperceptibles pour l'homme.

Dans le cadre de l'usinage de pièces, si les données sont annotées, l'apprentissage est facilité. Il est ainsi possible de travailler avec des annotations (par exemple pour le type de défaut), avec ou sans gradation des défauts ou des raisons de rebut, afin de remonter à la source dans le processus de fabrication. Si les annotations ne sont pas disponibles sur les données, il est possible de travailler sur l'ensemble des données pour extraire une classification. Par exemple il est possible de travailler sur un ensemble d'images de pièces sans défaut afin d'apprendre une normalité dans le but de reconnaître une pièce non conforme.

Source : NeoVision



Ce que Nicolas ne voit pas depuis sa chambre d'hôpital, c'est le va-et-vient permanent de camions sur la plateforme logistique de l'hôpital.



# Optimiser la productivité et la sécurité pour le service logistique



## PRÉPARATION

- Analyse des situations de nuit
- Gestion des priorités
- Préparation des soins
- Préparation des feuilles de suivi de contrôle



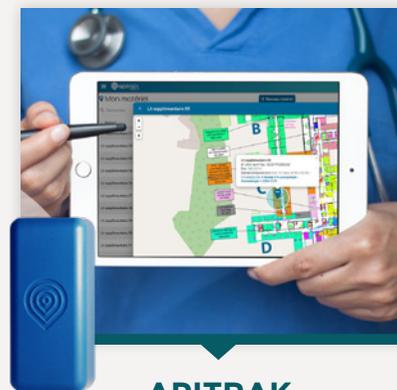
## RÉCEPTION/ENVOI DES FLUX

- Scan des produits et validation avec la commande
- Vérification de l'état, des quantités, de l'aspect et des étiquetages
- Dispatching des produits en traçant toutes les actions
- Pour les expéditions, validation du contenu
- Saisie des informations
- Édition des étiquettes et bordereaux

## SOLUTIONS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

- ✓ Localisation d'un équipement à l'intérieur du bâtiment avec la solution **H-Tag**
  - Géolocalisation « indoor » avec identification automatique de l'objet
- ✓ Suivi en temps réel, sur plateforme dédiée, de la géolocalisation et de la température des produits thermosensibles avec la solution **TIL**
  - Système GPRS/GNSS à glisser dans les colis permettant de récupérer les données partout dans le monde

## EXEMPLES DE SOLUTIONS :



**APITRAK**

*H-Tag*

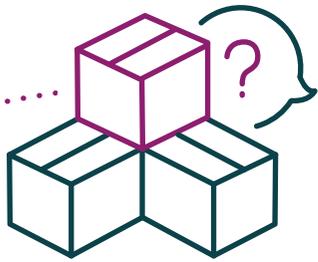
[www.apitrak.com](http://www.apitrak.com)



**SHIP TRACK AND CONTROL**

[www.shiptrackandcontrol.com](http://www.shiptrackandcontrol.com)

Le service logistique hospitalier s'inspire de l'industrie mais s'en démarque par une importance particulière de l'hygiène et de la traçabilité tout en ayant des moyens plus limités. Organisé en plateforme, ce service gère les flux entrants et sortants des consommables généraux, des linges plats, de la pharmacie, des déchets hospitaliers, des repas ou prélèvements et résultats d'analyses biologiques.



### URGENCES !

- Recherche d'un colis manquant
- Gestion en mode dégradé
- Reconfiguration des priorités d'intervention
- Information de sa hiérarchie



### FINALISATION

- Édition de l'état des bons de livraisons
- Traçabilité
- Gestion des marchandises périmées

## ...ET DEMAIN

### ✓ Localisation plus simple et précise des équipements et produits

#### > Réseau GSM 5G

### 5G : NOUVELLE TECHNOLOGIE POUR DES NOUVEAUX MODÈLES ÉCONOMIQUES

Bien plus qu'un réseau de communication, la 5G est une technologie de rupture et sera une véritable plateforme d'orchestration. La 5G est la nouvelle étape dans la transformation numérique de nos sociétés. Tout comme le smartphone a révolutionné notre rapport au téléphone, la 5G va profondément modifier l'ensemble des filières industrielles.

1 ou 2, 3, 4G : jusqu'à aujourd'hui, chaque nouvelle génération de standard pour la téléphonie mobile s'est traduite par une augmentation stupéfiante des débits de communication. Alors que dans les années 1980, les premiers téléphones cellulaires n'étaient que... des téléphones, le grand public a désormais accès à l'Internet haut débit depuis n'importe quel smartphone. Si l'évolution est spectaculaire, l'avènement de la 5G sera quant à lui révolutionnaire. D'ici quelques années, le réseau mobile offrira certes des débits démultipliés ; mais rendu plus sûr, plus flexible, résilient et multitâche, il ouvrira aussi la voie à de nouvelles applications allant d'Internet des Objets (IoT) à la voiture autonome, en passant par le pilotage des usines du futur et la gestion des villes intelligentes.

#### Aider les industriels à se positionner

L'émergence des produits et des services de la 5G fait partie des enjeux prioritaires d'ici 2020 et les acteurs français ont l'opportunité de se positionner. Beaucoup des applications de la 5G sont encore à imaginer et l'électronique de ces produits 5G est à inventer. Les industriels auront l'opportunité de bâtir cette électronique de la 5G, innovante par ses capacités de communication très haut-débit et temps-réel, innovante par l'interaction nouvelle entre hardware, logiciel embarqué et ressources du réseau, innovante par la sécurité indispensable à tous les niveaux du système 5G.

Source : CEA Leti

## GRAND TÉMOIN : MME VALÉRIE DURAND-ROCHE DIRECTRICE DE L'HÔPITAL EDOUARD HERRIOT, HCL, LYON

Comment l'IoT peut permettre de se concentrer sur son coeur de métier



**« L'hôpital et les établissements de santé en général s'apprêtent à subir de profondes mutations. Nos métiers vont se recentrer vers le patient et l'exigence de résultat devrait être au cœur des futurs systèmes de remboursement des soins. »**

« Dans les 5 à 10 ans à venir, une tarification à la prise en charge devrait prendre le pas sur la tarification à l'acte. Les soins seront rémunérés en fonction d'une typologie de patients et de leurs pathologies. C'est le parcours du patient qui fera acte. Les établissements de santé vont devoir faire la preuve que les soins administrés sont bien en rapport avec le besoin. C'est donc la notion de - valeur - qui est mise au centre du système.

Dans ce cadre, les objets connectés ont un rôle à jouer dans l'efficacité des traitements en aidant par exemple à anticiper les complications ou optimiser la prescription. Ils seront également nécessaires pour contrôler les résultats des soins. Le potentiel est important mais cela prendra du temps.

Appliquer l'IoT à la seule médecine sera sans doute trop réducteur. L'hôpital doit évoluer en adaptant sa politique

d'innovation à ses nouveaux enjeux. Dans ce contexte, il faut donc également étendre le champ d'application de l'IoT à tout ce qui fait perdre de la valeur dans l'ensemble du parcours de soin. Si l'on veut que le personnel soignant, qui est au cœur de notre métier, crée la valeur attendue pour le patient et la société dans son ensemble, son temps consacré au patient doit être maximisé. En somme, la valeur doit être envisagée autour de toutes les fonctions et non seulement sur les actes médicaux purs.

Dès aujourd'hui, il est difficilement imaginable que les médecins, infirmières ou ingénieurs biomédicaux perdent du temps à gérer des problèmes de stocks, de maintenance ou encore de transport de patients.

Ainsi, l'IoT offre un potentiel considérable d'amélioration du système global. En tant qu'utilisateurs potentiels, et malgré le bruit médiatique important autour des objets connectés, nous ne voyons pas émerger d'offres adaptées à ces demandes. D'un autre côté, nous avons conscience que nous devons prendre du recul sur nos pratiques et élargir notre vision de la valeur au parcours complet et à toutes les fonctions.

Au lieu de raisonner à iso-valeur et se contenter de se demander s'il faut faire ou faire-faire, nous allons devoir analyser nos processus, mettre en évidence les pertes de valeur et imaginer comment des solutions innovantes, IoT en particulier, pourraient améliorer la situation efficacement. En somme, notre monde d'utilisateurs et le monde des offreurs de solutions doivent apprendre à se parler, c'est une nécessité pour tous. »



# RECOMMANDATIONS POUR VOTRE PROJET IoT

Un gros potentiel mais des conditions de réussite

**Les objets connectés doivent créer de la VALEUR, on ne le dit jamais assez ! Cette Valeur doit être entendue « nette ».**

En effet, les solutions proposées peuvent également détruire de la valeur.

Cela peut être temporaire, parce que l'adaptation à un nouvel usage prend du temps, ou permanent, car l'innovation n'a pas pris en compte l'ensemble du cycle de vie du produit.

 Voici quelques exemples de facteurs de valeur « négatifs » :



**CONCEPTION**

ADAPTATION  
TROP COÛTEUSE



COMPLEXIFICATION  
DES ACHATS

**ACHAT**



**MISE EN PLACE**

TEMPS  
MANQUANT

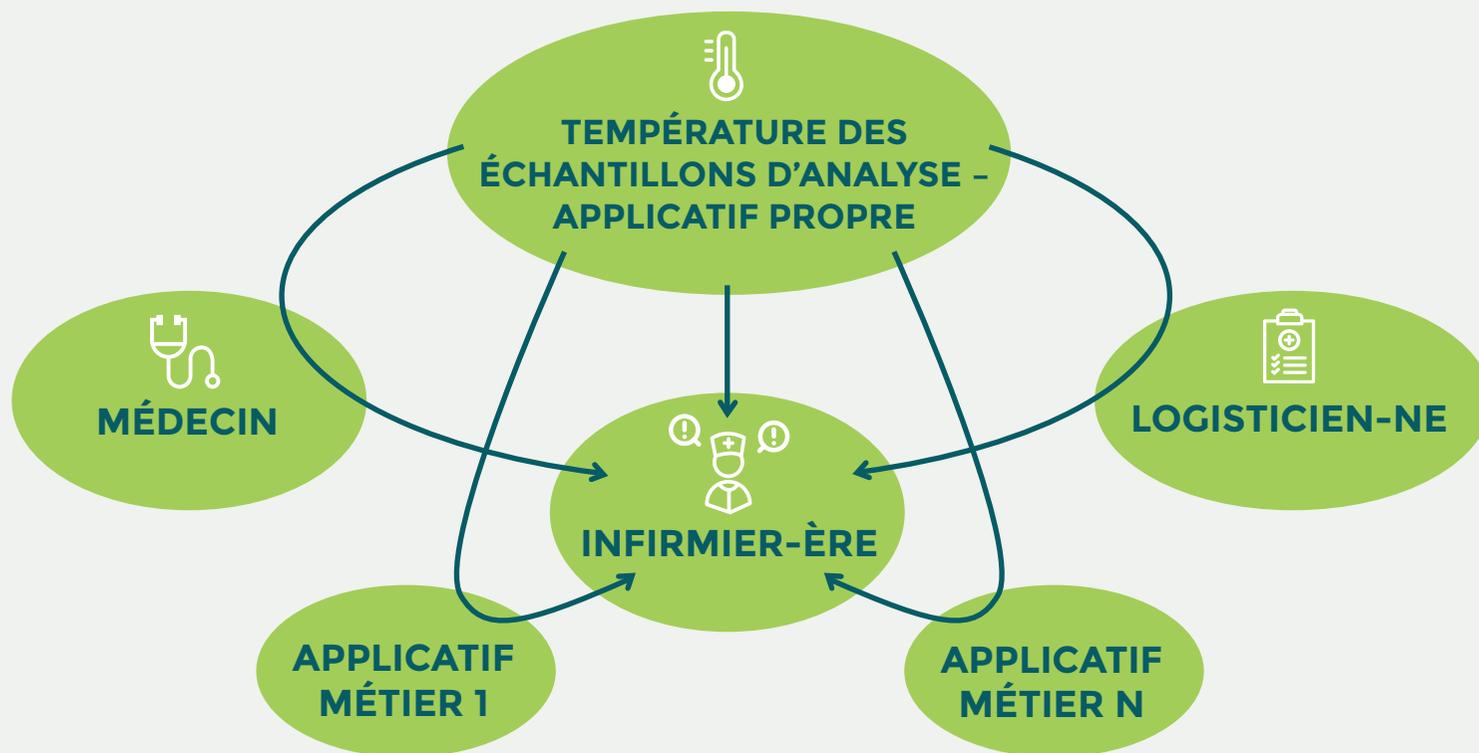


**UTILISATION**



## Dans le cas particulier des objets connectés, le problème de l'interconnexion va se poser et doit être anticipé.

Plusieurs écueils doivent être mis en perspective et d'abord celui de l'ergonomie pour l'utilisateur. Dans notre exemple hospitalier, reprenons notre infirmier-ère, notre logisticien-ne et un médecin en représentant les nouvelles interactions créées par une seule donnée issue de l'IoT.



Le risque de surcharge mentale induit par l'IoT est réel car les données sont multipliées, présentées sur des applicatifs propres à chaque fabricant et adaptées à un seul métier le plus souvent. Et encore, le schéma ne présente qu'une seule solution IoT. Quelle situation lorsque des centaines de capteurs remonteront de l'information en temps réel. L'IoT doit aider l'infirmier-ère et non lui apporter une surcharge sans quoi, la valeur créée restera négative !



# « VALEUR » VERSUS « DONNÉES »

## Les points d'attention à considérer pour votre projet IoT

- **Une donnée** reste une valeur brute, elle ne doit pas être confondue avec **une information**, qui est souvent issue de traitements multiples sur un ensemble de données et qui reste une des composantes pour répondre à la création de valeur.
- **L'approche par la valeur**, permet de déduire les informations qu'il serait souhaitable de disposer, sachant que leur obtention peut résulter de plusieurs techniques distinctes.
- **La quantité de données est à décorrélér complètement de la qualité** ou de la pertinence de l'information pour un usage donné.
- La combinaison d'informations élémentaires dépendantes permet de déduire des **informations globales plus riches** vis-à-vis de la valeur attendue.
- Pour que **cette information soit exploitable et de qualité**, il faut s'interroger sur la validité, l'objectivité et la valeur des données obtenues, en général par des capteurs.
- **Les données peuvent être partagées par plusieurs systèmes**, il est donc souhaitable d'analyser la prérogative de mise à jour de ces dernières (synchronisation orientée Data) et sur le séquençement de mise à jour (synchronisation temporelle).
- **Les données pour l'IoT ne se résument pas à du Big Data sur Cloud** mais se déclinent en données locales sur la zone de captation (Local Data), en données d'environnement de captation (Smart Data) et en données globales avec dématérialisation du contexte (Big Data).
- **L'évolutivité des données captées doit être une réflexion systématique pour une approche IoT**, elle peut être contrainte par des réglementations, ou être prise en compte pour donner une information plus riche.
- **Une approche d'abord descendante** en partant de la valeur qui tire l'information nécessaire permettant d'en déduire les données à gérer, **devra être complétée par une approche ascendante a posteriori**, pour s'assurer qu'il n'y a pas eu dégradation de la valeur attendue.

# LEXIQUE

**Big Data** : ensembles de données (dites mégadonnées) qui par leur volume sont difficiles à travailler avec des outils classiques de gestion de base de données.

**B-to-C (Business to Consumer)** : modèle économique d'affaires d'une entreprise visant une clientèle de particuliers.

**B-to-B (Business to Business)** : modèle économique d'affaires d'une entreprise visant une clientèle d'entreprises.

**Cloud** : ou "Nuage" est l'exploitation de la puissance de calcul ou de stockage de serveurs distants par l'intermédiaire d'un réseau, généralement l'Internet.

**Dispositif Médical** : un dispositif médical (DM) est tout instrument, appareil, équipement, logiciel, implant, réactif, matière ou autre article, utilisé seul ou en association chez l'être humain à des fins médicales précises (voir directive 2017/745/UE).

**GPRS (General Packet Radio Service)** : est une évolution de la norme GSM, on parle généralement de 2.5G pour classer le standard GPRS.

**Hardware** : en opposition avec le "Software" (logiciel), le Hardware signifie le ou les éléments matériels d'un système informatique.

**IoT** : Internet of Things ou "Internet des objets" représente les échanges d'informations et de données provenant de dispositifs présents dans le monde réel vers le réseau Internet.

**RFID (Radio Frequency Identification)** : Technologie permettant d'identifier un objet, d'en suivre le cheminement et d'en connaître les caractéristiques à distance grâce à une étiquette, attachée ou incorporée à l'objet.

**UHF** : Ultra Haute Fréquence est la bande du spectre radioélectrique comprise entre 300 MHz et 3 000 MHz, soit les longueurs d'onde de 1 m à 0,1 m.



## À PROPOS DE CAP'TRONIC

Fondée par le CEA et Bpifrance, et financée par le ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique, l'association JESSICA France est chargée de la mise en œuvre du programme **CAP'TRONIC**. Celui-ci a pour objectif **d'aider les PME françaises, quel que soit leur secteur d'activité, à améliorer leur compétitivité grâce à l'intégration de solutions électroniques et de logiciel embarqué dans leurs produits.**

Chaque année, **CAP'TRONIC aide 3 500 PME**, tous secteurs confondus, à conquérir de nouvelles parts de marché en faisant de l'électronique et du logiciel le levier concurrentiel indispensable à leur croissance. Le programme est structuré autour des 3 actions suivantes :

- **Former et informer** les PME au travers de séminaires gratuits et d'ateliers techniques.
- **Accompagner** les projets des PME en toute neutralité grâce aux conseils gratuits des 24 ingénieurs spécialisés présents dans toute la France.
- **Apporter un appui technique et financier** à travers le cofinancement d'expertises techniques mobilisant des centres de compétences publics et privés en électronique et en logiciel embarqué.

Pour plus d'informations : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

## À PROPOS DE WEENOV PERFORMANCE

Créée en 2006, Weenov est un prestataire rassemblant ingénieurs, marketeurs et designers fonctionnant en synergie pour une innovation ouverte et efficiente.

Elle a développé une forte expertise autour d'une offre complète :

- **Elaborer une stratégie d'innovation** gagnante
- **Etudier des nouveaux usages** et modèles d'affaire
- **Mise à disposition de chefs de projets** confirmés en digitalisation

Weenov a développé plusieurs méthodes sur des sujets tels que la stratégie de création de valeur, l'écoute client.

Avec son offre SUPERWYZE, elle propose une solution complète d'amélioration de l'expérience client et de productivité par l'IoT.

Weenov accompagne des projets d'IOT depuis 2012.

Pour plus d'informations : [www.weenov.com](http://www.weenov.com)



Les Instituts de Recherche Technologique, part du programme national sur les « Investissements d'avenir », sont destinés à renforcer le couplage, dans les projets de R&D, entre acteurs publics et industriels. Dix-sept partenaires privés et publics se sont ainsi réunis à l'origine au sein de l'IRT Nanoelec, porté par le CEA Leti, pour conduire, dans le secteur des technologies de l'information et de la communication, un programme de développement et de diffusion technologique.

Lancé le 11 avril 2012, Nanoelec a pour but de faire face à 3 défis. Premièrement il mène une R&D au meilleur niveau mondial pour préparer de nouvelles approches pour les circuits intégrés de demain en développant les technologies d'intégration 3D, de photonique sur silicium et des circuits de puissance à base de GaN et en permettant l'usage de Grands Instruments pour caractériser les matériaux et dispositifs nanoélectroniques. Le deuxième défi adresse la diffusion des technologies et la prise en compte de la cybersécurité des objets ; outre le développement de nouveaux produits ou applications s'appuyant sur la connectivité entre les objets, qui est relié à des travaux menés sur les usages, un programme spécifique est destiné aux PME et leur permet d'accéder à des briques technologiques pour enrichir leurs produits ou en développer de nouveaux. Enfin Nanoelec a également pour objectif d'adapter les modules de formation et d'en développer de nouveaux afin de satisfaire les besoins futurs des acteurs économiques du domaine.



**L'IRT Nanoelec bénéficie d'une aide de l'Etat Français au titre du programme d'Investissements d'Avenir portant la référence ANR-10-AIRT-05**