

Comment se compose une solution IoT ?

Décortiquons ensemble les principales couches

Introduction

Le terme « IoT » (*Internet of Things*, pour Internet des Objets) a été inventé en 1999 par Kevin Ashton pour promouvoir la technologie RFID. Son usage s'est accru à partir de 2010-2011. Aujourd'hui, il **désigne la technologie par laquelle le monde physique et le monde digital sont reliés** : des objets (appelés appareils connectés), munis généralement de capteurs et d'actionneurs, échangent des données avec d'autres dispositifs et systèmes à travers un réseau informatique, l'intervention humaine étant limitée.

Il existe de nombreuses applications pratiques de l'IoT qui couvrent différents secteurs. Nous pouvons notamment citer la gestion de la « supply chain » (chaîne d'approvisionnement) et la maintenance prédictive dans le secteur de l'industrie, la gestion du trafic et le suivi des biens acheminés dans le secteur des transports et de la logistique et, enfin, le suivi de la consommation et la détection des fuites dans le secteur des utilities (distribution d'eau, d'électricité, de gaz et de chaleur).

Le marché de l'IoT connaît une véritable explosion. En effet, selon [IoT Analytics](#), les dépenses globales des entreprises consacrées à l'IoT ont augmenté de 12,1 % en 2020 pour atteindre 128,9 milliards de dollars. Elles devraient augmenter de 24 % en 2021. En outre, selon [les résultats d'une enquête](#) menée entre 2019 et 2020, le nombre d'appareils connectés dans le monde devrait presque tripler, passant de 8,74 milliards en 2020 à plus de 25,4 milliards d'appareils en 2030.

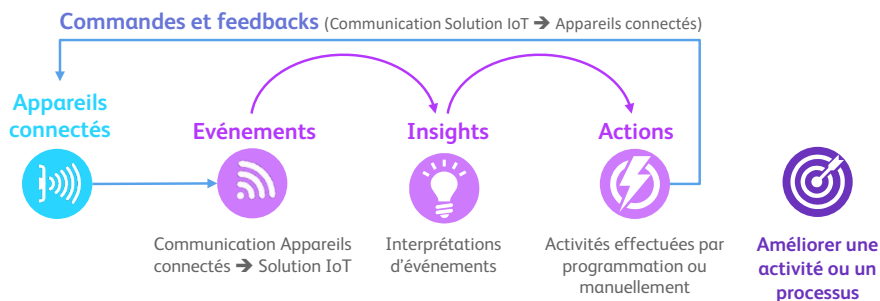
Alors, pour assurer un bon ROI (retour sur investissement) d'une solution IoT, comment bien établir son architecture technique ?

Nous répondons à cette question dans une série de deux articles s'adressant à toute personne intéressée par l'IoT et, plus particulièrement, aux entreprises souhaitant s'impliquer dans le développement de ces solutions.

Dans ce premier article, nous décrivons les couches essentielles d'une solution IoT.

Dans le deuxième article « Comment bien concevoir une solution IoT », nous partagerons quelques bonnes pratiques pour démarrer l'implémentation de votre solution.

1. Qu'est-ce qu'une solution IoT ?



Une solution IoT peut être vue comme l'envoi d'**événements** par des appareils connectés : que ce soient des données de télémétrie (température, pression, position géographique, etc.) souvent brutes, des notifications ou des accusés de réception. L'interprétation et l'analyse de ces événements, en les agrégeant éventuellement avec des données provenant d'autres sources, génère des **insights**. Ces derniers peuvent être utilisés pour déclencher des **actions**, effectuées manuellement ou automatiquement, dans le but d'**améliorer une activité ou un processus**. Certaines de ces actions, dites « **actions d'appareils** », représentent des **commandes ou des feedbacks** transmis aux appareils pour agir localement.

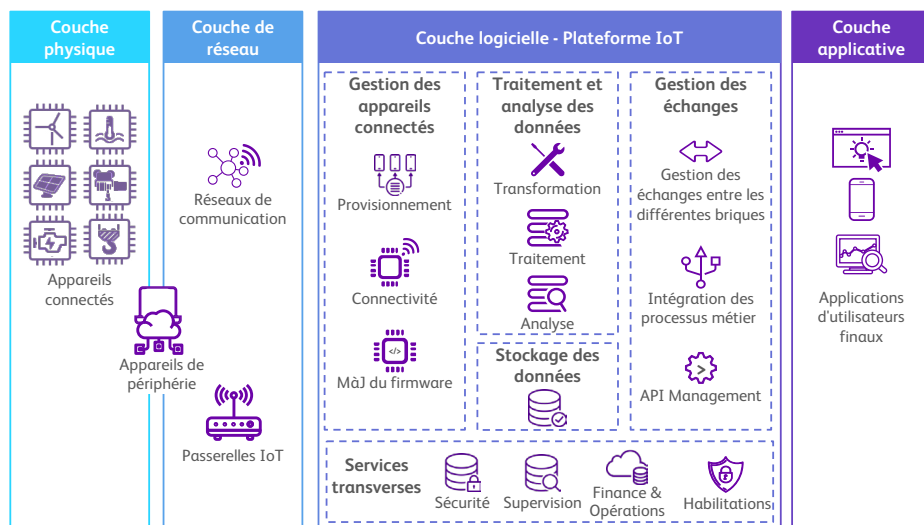
Un cas d'usage

Prenons, à titre d'exemple, un cas d'usage expérimenté dans plusieurs pays du monde : celui des **villes intelligentes** et, plus particulièrement, la régulation et l'optimisation du trafic routier.

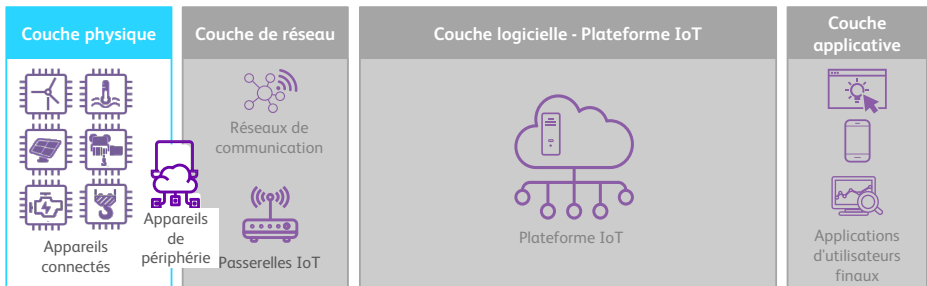
Des appareils connectés formés par des capteurs de mouvement et des caméras sont placés au niveau des feux de circulation des principales intersections. Ces appareils envoient des données de télémétrie en continu (nombre de piétons, nombre de véhicules, etc.). L'interprétation de ces données permet de générer des insights en temps réel (par exemple, l'existence de plusieurs piétons dans une intersection) ou sur une longue durée (par exemple, la fréquence de passage aux différentes intersections en fonction du jour et de l'heure). Ces **insights** permettent d'adapter le trafic routier (notamment en passant le feu en rouge au moment opportun).

2. Architecture d'une solution IoT

Une solution IoT est composée de plusieurs couches interconnectées permettant de relier le monde physique des appareils au monde digital. Tous les cas d'usage n'adoptent pas une architecture unique. En revanche, ils font tous (ou presque) appel aux quatre mêmes couches principales représentées dans le schéma ci-après.



2.1. Couche physique - appareils connectés



La couche physique de la solution IoT est formée par des **appareils connectés**. Ce sont des objets électroniques capables d'échanger des données avec d'autres dispositifs à travers un réseau.

Les composants hardware principaux qui font d'un objet un appareil connecté sont :

- les **capteurs**, capables de collecter et de transmettre des données sur l'état physique ou logique de l'appareil et de son environnement, comme la température, la pression ou la position géographique ;
- les **actionneurs**, permettant de contrôler l'état de l'appareil en recevant et en exécutant des commandes, comme l'ouverture d'une vanne, l'allumage d'un moteur ou la mise à jour d'une configuration. Notons que certains appareils n'incluent pas d'actionneur.

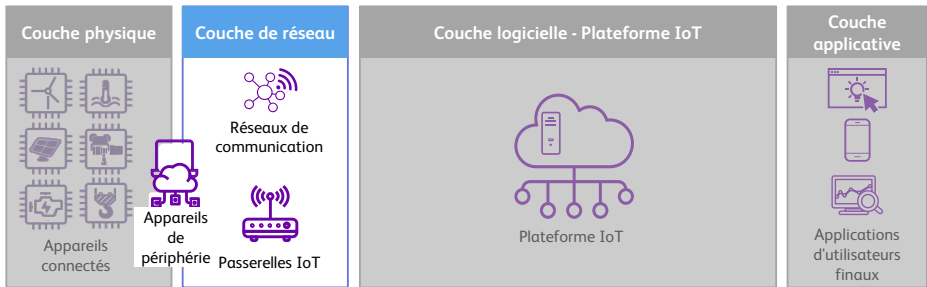
En guise d'exemples concrets d'appareils connectés, nous pouvons citer les capteurs industriels, les tags RFID, le Raspberry Pi ou l'Arduino, les montres connectées, etc.

Appareils de périphérie

Certains appareils plus complexes, dits appareils de périphérie (en anglais, *edge devices*), sont dotés d'une intelligence de calcul et permettent en plus d'effectuer un traitement et de l'analyse des données collectées sur (ou au plus près de) l'appareil connecté qui les génère, pour ensuite transmettre le résultat ou les données agrégées à la plateforme IoT. Ces appareils présentent différents avantages tels que la réduction de la latence et le raccourcissement des transmissions, la réduction des coûts de transport et de stockage de données, ou encore l'apport d'une couche de sécurité supplémentaire en protégeant les données sensibles qui circulent.

Prenons l'exemple d'une voiture connectée ou autonome. On y retrouve notamment un appareil connecté comportant un capteur de type radar. C'est un capteur et émetteur d'ondes radios qui permet de mesurer la distance entre lui et un objet. Lorsque le capteur détecte un obstacle à une courte distance sur le chemin de la voiture, il envoie une alerte qui doit être traitée pour déclencher une action d'arrêt ou de freinage de la voiture. Ce traitement doit être effectué en temps réel pour éviter un accident. C'est pour cette raison qu'il est fait en local, au niveau de la voiture, en utilisant un appareil de périphérie.

2.2. Couche de réseau – connectivité



La différence entre un appareil quelconque et un appareil connecté repose sur la **connectivité** de ce dernier, celle-ci lui permettant d'échanger des informations avec d'autres dispositifs, en général avec une plateforme centralisée, décrite dans la partie 2.3 Couche logicielle - plateforme IoT.

La connectivité dans une solution IoT ne doit pas être négligée au profit des autres couches car elle présente des vulnérabilités de sécurité qui doivent être bien adressés. En effet, certaines données brutes collectées par les appareils sont sensibles et peuvent être interceptées au niveau des connexions au réseau.

Passerelle IoT

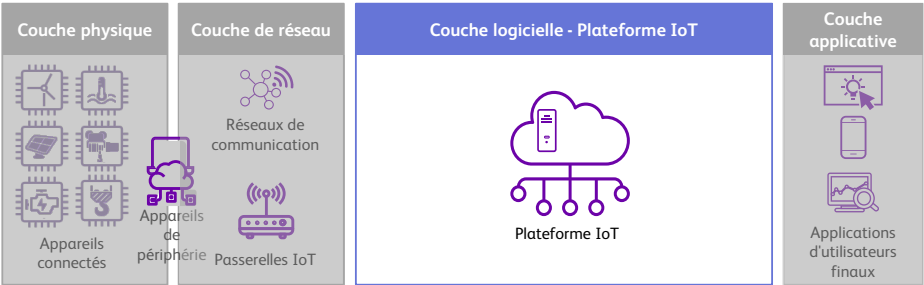
Certains appareils ne peuvent pas se connecter directement à la plateforme IoT centralisée. C'est notamment le cas des appareils qui utilisent des protocoles locaux non basés sur TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), tels que Modbus ou Serial, et qui ne peuvent pas se connecter directement au réseau local de l'entreprise ou au Cloud.

Dans de telles situations, l'utilisation d'une passerelle IoT est nécessaire : les données collectées par les appareils connectés transitent par la passerelle avant d'être envoyées à la plateforme IoT.

Les passerelles IoT permettent également d'établir une communication entre les différents appareils utilisant des protocoles variés, voire entre les composants d'un même appareil (capteurs, actionneurs, etc.) Ces passerelles présentent les caractéristiques de routeurs, mais elles englobent également plusieurs éléments technologiques (services d'agrégation et d'encodage de données, pare-feux, logiciels anti-malwares, etc.) leur permettant d'adresser certains problèmes de sécurité liés à la connectivité.

Pour finir, notons que les appareils de périphérie, décrits dans la partie 2.1 Couche physique - Appareils connectés, jouent également le rôle de passerelles IoT.

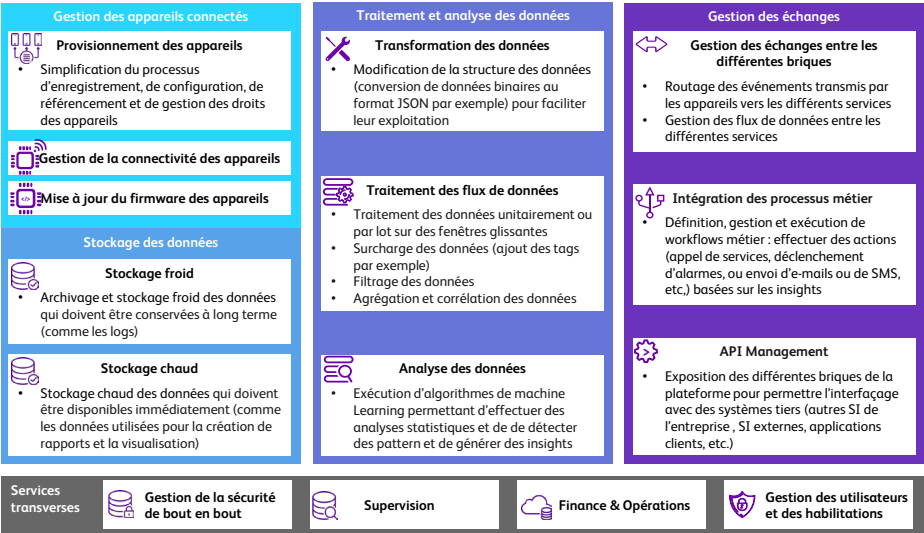
2.3. Couche logicielle -- plateforme IoT



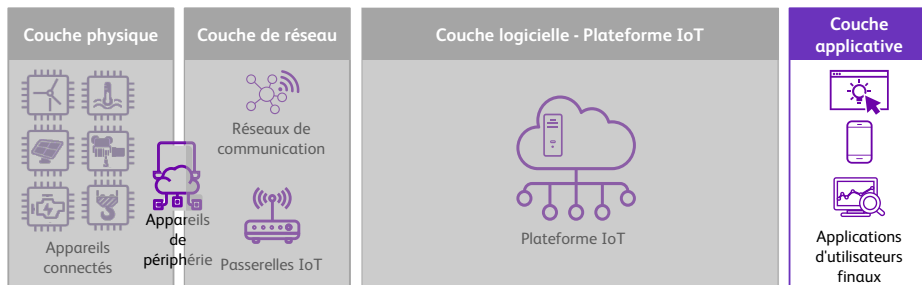
La troisième couche d'une solution IoT est la couche logicielle. Elle rassemble différents services et ressources permettant de gérer, de bout en bout et de façon centralisée, la transformation des données brutes ou peu agrégées (grâce aux appareils de périphérie) transmises par les appareils connectés, via les réseaux IoT, en insights exploitables apportant une valeur ajoutée métier.

Cette couche est connue aujourd'hui dans le monde IoT sous le nom de **plateforme IoT**.

Une plateforme IoT a généralement une architecture modulaire. Voici les briques essentielles qu'on peut y retrouver :



2.4. Couche applicative - applications d'utilisateurs finaux



La dernière couche formée par des applications fournit l'**expérience de l'utilisateur final** (l'entreprise ou ses clients) et représente l'endroit où la valeur réelle de la solution se concrétise. On peut y retrouver un rapport ou un *dashboard*, un site Web, une application mobile, un logiciel de bureau, voire une expérience passive avec laquelle la personne n'interagit directement.

Ces applications peuvent être hébergées directement au niveau de la plateforme IoT. Elles peuvent également consommer les services exposés par cette dernière.

Reprenons, encore une fois, à titre d'exemple, le cas d'usage des villes intelligentes décrit précédemment : la plateforme IoT mise en place permet de générer des insights comme l'état du trafic routier en temps réel. Ces insights peuvent être visualisés par les administrateurs et les opérateurs de la solution IoT, sur un tableau de bord faisant partie intégrante de la plateforme IoT. Ceci est notamment possible dans le cadre des plateformes hébergées sur le Cloud.

Ces insights peuvent également être récupérés par des applications externes (applications mobiles, sites web, etc.) en consommant les services exposés par la plateforme. Ces applications permettent enfin à leurs utilisateurs (voyageurs, passagers, etc.) de s'informer sur l'état du trafic avant de prendre la route.

Conclusion

Ainsi la technologie IoT a le potentiel d'améliorer considérablement les processus et les activités des entreprises et des organisations dans de nombreux secteurs d'activité.

Toutefois, pour bien tirer profit de sa puissance, une attention particulière doit être portée lors de la conception des solutions IoT, très différentes des solutions informatiques classiques puisqu'elles font le lien entre le monde physique des objets et le monde digital.

Nous développerons dans le deuxième article de cette série quelques pistes pour aider à mener à bien l'implémentation d'une solution.

Auteurs

Alaeddine Ncibi, Senior Consultant

Anne-Sophie Meyer, Senior Manager

Sources

- Knud Lasse Lueth. IOT ANALYTICS. *Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation.*
- IoT Valley. Quels sont les secteurs les plus concernés par la révolution IoT ?
- Microsoft. Documentation Azure IoT.
- Franck Nassah. SITSi®. Les plateformes IoT en Europe : 12 acteurs "best in class" dans le Radar PAC.