

Lancez-vous dans la 5G dès aujourd'hui... mais avec la 4G/LTE

En dépit des formidables opportunités que promet la 5G, une bonne dose de pratique et une approche holistique seront indispensables pour tirer le meilleur parti de la technologie. Explications du fabricant de modules de communication sans fil et de géolocalisation u-blox.

Ce n'est plus une nouveauté : nous sommes à l'aube de la quatrième révolution industrielle.

L'Internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle, l'omniprésence de la connectivité sans fil, la réalité mixte ou hybride, la technologie blockchain, les véhicules autonomes, le cloud et d'innombrables développements récents modifient la façon de fonctionner de nombreux secteurs d'activité. Ce qu'ils promettent ? Une fusion des systèmes numériques et physiques au sein de l'Internet des objets industriel (IIoT) – un système cyberphysique constituant un élément fondamental de l'industrie 4.0. La 5G, actuellement sous les feux de la rampe, polarise souvent l'attention. Certains estiment que la cinquième génération de la technologie de communication cellulaire est sur-médiatisée. D'autres se préparent à bouleverser leurs activités pour l'adopter en tant que pionniers. Entre les deux, les plus prudents investissent dans la 5G afin d'acquérir l'expérience nécessaire pour créer de nouveaux produits et solutions qu'ils pourront proposer à leurs clients quand la situation se sera apaisée et que la technologie sera arrivée à maturité.

La confusion générée par le battage médiatique actuel n'est guère surprenante. Alors que plusieurs années devraient encore s'écouler avant que les aspects de la 5G s'avèrent pertinents pour l'industrie soient adoptés de manière généralisée, les secteurs

• Les systèmes cyberphysiques sont des éléments fondamentaux de l'industrie 4.0.

AUTEUR



Ludger Boeggering, Senior Professional Market Development - Product Strategy, Product Center Cellular, u-blox.

traditionnellement conservateurs vont être tentés de suspendre leurs investissements dans l'IIoT en attendant que la Release 17 des spécifications 3GPP (l'organisme de normalisation chargé de définir les normes mondiales de communication cellulaire) soit pleinement mise en œuvre. Après tout, pourquoi investir dans la 4G/LTE – une technologie qui semble sur le point de devenir obsolète – alors qu'une révolution technologique est en cours ?

Cependant, loin d'être obsolète, la 4G/LTE continue de gagner du terrain. En poursuivant son expansion dans les années à venir, cette technologie dominera le marché encore un certain temps. En fait, les réseaux LTE 4G compléteront et même soutiendront les réseaux 5G au fur et à

mesure de leur mise en place. Un aspect qui a tendance à être occulté par le tapage autour de la 5G est que, pendant une bonne partie de cette décennie, la 4G/LTE restera la meilleure alliée des solutions IIoT. Dans cet article, nous allons expliquer précisément pourquoi. Nous envisagerons également la meilleure façon de se préparer à la nouvelle ère de la 5G et explorerons les moyens de commencer à exploiter la valeur ajoutée que promet d'apporter la 5G en utilisant la technologie 4G/LTE actuelle.

Des changements fondamentaux... à terme

Il ne fait aucun doute que la 5G se traduira par de profondes mutations. La médiatisation qui entoure la 5G



est en grande partie justifiée. La 5G a même des chances d'être à la hauteur de sa noble ambition de révolutionner le rôle que jouent les technologies de communication cellulaire dans la société. Afin d'aboutir à un « Internet de tout » (Internet of Everything), construit sur la base de plusieurs innovations de rupture.

- La 5G ajoute de nouvelles bandes de fréquences, dont les fréquences inférieures à 1 GHz et les ondes millimétriques (au-delà de 24 GHz), afin d'accroître les capacités.

- Elle offre une largeur de bande de canal allant jusqu'à 1 GHz en bandes d'ondes millimétriques pour atteindre des vitesses caractéristiques de l'ultrahaut débit.

- Elle introduit une nouvelle interface radio (5G NR) qui est suffisamment polyvalente pour répondre à des besoins variés.

- Elle nécessitera un nouveau cœur de réseau associant petites cellules, découpage réseau (network slicing), virtualisation réseau, traitement en périphérie de réseau (edge computing), etc. pour adapter les performances et satisfaire aux exigences spécifiques de différents secteurs industriels.

Définies par le 3GPP, les spécifications de la 5G répondent à divers nouveaux cas d'usage qui sont pertinents dans les applications industrielles. D'une nouvelle génération d'interfaces homme-machine à la fabrication automatisée, en passant par la détection omniprésente et la connectivité au cloud, chaque cas d'usage peut être mis en œuvre grâce à un juste équilibre entre les trois piliers fondamentaux de la 5G :

- Le large bande mobile amélioré (eMBB, enhanced Mobile BroadBand) permettra d'atteindre des taux de transfert de données supérieurs à 10 gigabits par seconde tout en augmentant les capacités de trois ordres de grandeur.

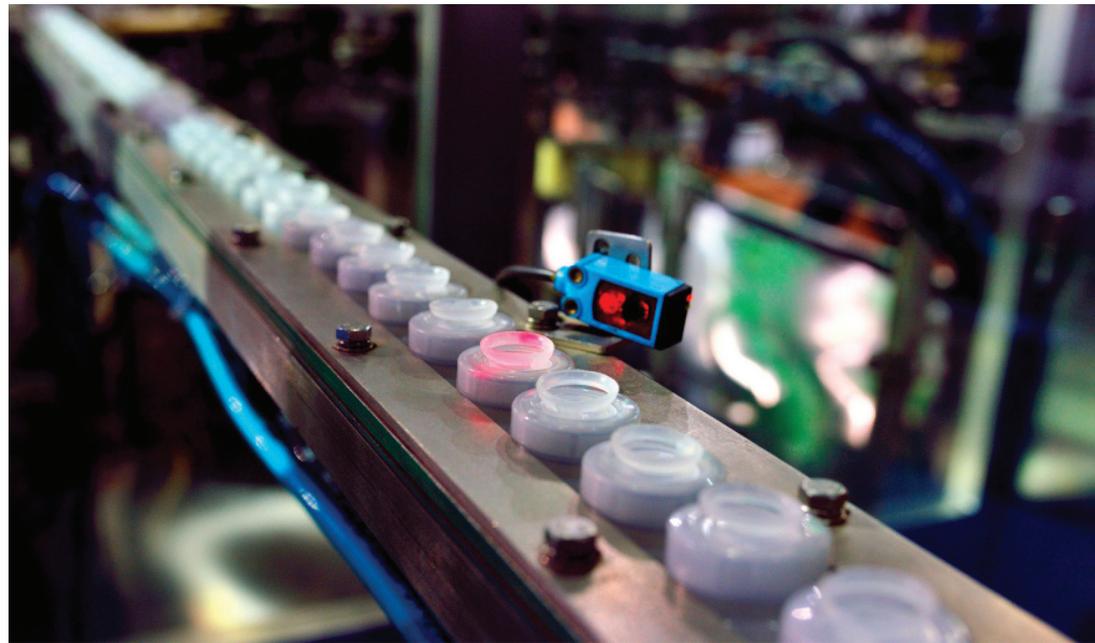
- La communication ultrafiabre à faible latence (URLLC, Ultra-Reliable Low latency Communication) visera une fiabilité étonnante, allant jusqu'à 99,9999 % avec des latences de l'ordre de la milliseconde.

- Enfin, les communications massives de machine à machine (mMTC, massive Machine Type Communication) vont encore étendre les promesses des réseaux à longue portée et faible consommation (LPWA) actuels, en

fournissant des données de manière intermittente avec de faibles besoins en énergie et à un faible coût.

Un déploiement échelonné

L'attente est considérable mais le déploiement complet de la 5G dans le monde entier prendra du temps. Les opérateurs de réseaux mobiles (MNO) aligneront leur calendrier sur les analyses de rentabilité dont ils disposeront pour leurs marchés respectifs, ainsi que sur leur volonté et leur capacité à réaliser les investissements nécessaires. De plus, l'organisme 3GPP ne publie pas les spécifications 5G d'un seul coup pour



● Les réseaux LTE resteront non seulement disponibles durant une décennie ou plus, mais poursuivront aussi leur évolution à l'ère de la 5G.

tous les secteurs d'activité. Au contraire, chaque nouvelle version dote la technologie de fonctionnalités supplémentaires.

La Release 15 du 3GPP a principalement visé à rendre possible l'eMBB et son transfert de données à haut débit –principalement destiné aux marchés grand public. Elle s'est en outre subdivisée en trois sous-versions. La première, qui porte sur le mode non autonome ou NSA (Non-Stand-Alone) reposant sur les infrastructures réseau 4G/LTE, a été traitée de façon prioritaire et livrée fin 2017. Depuis lors, les principaux MNO ont déployé cette technologie sur les marchés clés des zones urbaines.

La deuxième sous-version, consacrée au mode autonome ou SA (Stand-Alone) de la 5G, a été finali-

sée à la mi-2018. La dernière sous-version, apportant plusieurs améliorations techniques, a suivi début 2019. Les MNO étant toujours occupés à déployer la 5G en mode NSA, quelques années pourraient encore s'écouler avant que l'on assiste au déploiement commercial de la variante SA autonome.

La Release 16 des spécifications 3GPP, dont la publication est prévue dans les semaines qui viennent, portera finalement sur les deux piliers qui auront le plus d'impact sur l'industrie connectée : les communications URLLC et mMTC. L'URLLC nécessitera notamment la mise en

place d'un réseau dédié. La Release 17, prévue pour le dernier trimestre 2021, aura pour but de consolider davantage ces piliers.

Une transition en douceur pour les réseaux LPWA

Pour assurer la longévité des solutions LPWA actuelles, qui commencent seulement à prendre de l'ampleur, le consortium 3GPP fait tout son possible pour assurer une migration en douceur des technologies 4G/LTE vers la 5G. Non seulement les réseaux LTE seront disponibles pendant encore une décennie ou plus, mais ils devraient également poursuivre leur évolution à l'ère de la 5G, garantissant ainsi la pérennité des investissements grâce à de nouvelles améliorations en matière de consommation, de performances, de

compacité, de caractéristiques et de coût pour les dispositifs. La rétrocompatibilité garantira que les solutions 4G/LTE restent opérationnelles malgré la généralisation de la 5G. Et les appareils LPWA « existants », qui fonctionnent sur les réseaux 4G actuels, seront rendus compatibles avec les réseaux 5G.

Ceci explique que certains secteurs adoptent les avancées offertes par la 4G/LTE pour rationaliser leurs activités, accroître leur efficacité et augmenter leur productivité. Cette tendance ne fera que s'accroître avec l'avènement de l'ère de la 5G, bouleversant totalement la logique des usines de production, où une organisation fortement fragmentée autour

nement et de distribution, les personnes et les processus, le tout grâce à une connectivité sans fil unifiée, robuste et fiable.

Nouveaux modèles commerciaux émergents

Le niveau opérationnel n'est pas le seul à être totalement redéfini. Des modèles commerciaux entiers sont bouleversés sous l'effet de l'accès facilité aux données. Générées plus rapidement que jamais quels que soient les secteurs industriels verticaux, ces dernières gagnent en valeur et deviennent des leviers stratégiques pour le contrôle qualité en temps réel, la maintenance prédictive, les chaînes d'approvisionnement

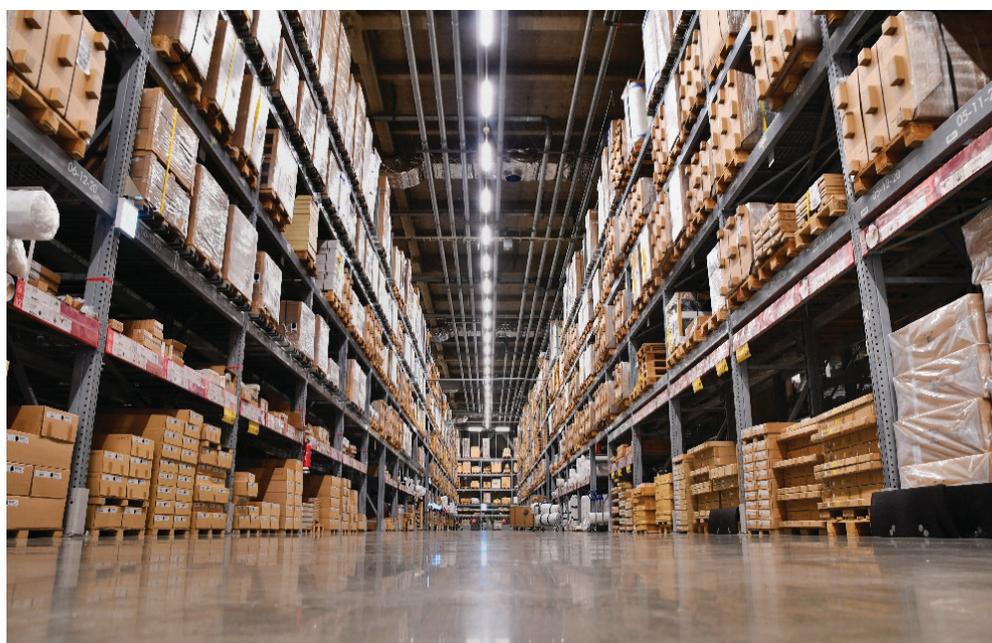
novatrice. Grâce à l'industrie 4.0, les responsables d'exploitation peuvent connaître la provenance exacte de chaque pièce utilisée dans chaque équipement qu'ils produisent. Même lorsqu'ils sont déployés, les équipements peuvent être surveillés en permanence, révélant d'éventuelles faiblesses dans le processus de fabrication qui pourront être corrigées pour améliorer la qualité des futurs produits. Les clients profitent ainsi d'un niveau inédit de service et d'assistance, basé sur les données et les connaissances.

Par ailleurs, en adoptant des technologies qui ne nécessitent pas de connexion filaire, l'industrie 4.0 rend la fabrication plus agile et plus polyvalente. Plus faciles à déployer que les solutions filaires du passé, les technologies LPWA et 5G réduisent l'investissement nécessaire à la collecte des données d'innombrables capteurs et accélèrent leur mise en œuvre dans les installations nouvelles et existantes. Elles fournissent des informations de meilleure qualité et améliorent la sécurité des opérateurs. Enfin, elles sont nettement plus souples à mettre en œuvre et plus faciles à adapter.

Porter l'automatisation industrielle vers de nouveaux sommets

L'exploitation de ce réservoir de données et la traduction de ces dernières en avantages concrets nécessiteront une nouvelle façon, plus globale, d'envisager les flux de ressources, de biens et de personnes, ainsi que les chaînes d'approvisionnement, de production et de distribution. Sans parler du fonctionnement et de l'entretien de toutes les machines et autres installations, ainsi que de la sécurité et du bien-être des personnes concernées.

La mise en place et l'exploitation de ce nouveau mode de communication entre les biens, les systèmes de production et les processus nécessiteront une réflexion et une supervision humaines plus intensives, ainsi qu'une compréhension approfondie de tous les aspects du processus de production. De même, la rationalisation des processus de fabrication à la chaîne exigera des mécanismes plus pointus de planification, de création et de gestion des processus, associée à un renforcement des



• Les données deviennent des leviers stratégiques pour le contrôle qualité en temps réel, la maintenance prédictive, les chaînes d'approvisionnement et de distribution intégrées, le suivi de la main-d'œuvre, etc.

de diverses technologies filaires reste encore majoritaire.

Les sites de fabrication actuels se composent notamment d'« îlots de connectivité » séparés par des passerelles au niveau bus de terrain. Parce que les normes technologiques existantes sont fragmentées et manquent par conséquent d'interopérabilité, le simple fait d'interconnecter différentes technologies réseau industrielles nécessite toute une série de conversions de protocoles.

L'industrie 4.0 promet en revanche une transparence totale et permanente de tous les processus et actifs, avec une communication intégrée entre les objets, les systèmes de production, les chaînes d'approvisionnement

et de distribution intégrées, le suivi de la main-d'œuvre, etc. Cela change fondamentalement le mode de fonctionnement d'un certain nombre de secteurs industriels.

Exemple concret, l'industrie 4.0 accélère le rythme des affaires conformément à la devise : « commandé aujourd'hui, livré demain ». En même temps, elle remet en question la tendance à la production de masse centralisée qui prévaut depuis plusieurs décennies. Répondre rapidement à une demande de biens produits en masse mais personnalisés à l'unité n'est possible qu'en rapprochant les capacités de production des clients finaux.

La traçabilité totale est tout aussi

capacités de production locales.

L'aboutissement de cette approche holistique – le mariage entre les technologies opérationnelles (OT) et les technologies de l'information (IT) – sera le jumeau numérique, une représentation virtuelle de toutes les informations pertinentes du processus de fabrication. A mesure que les jumeaux numériques gagneront en maturité, ils progresseront

à la fois en portée et en profondeur, en reliant des données de plus en plus détaillées sur les ressources, les produits et les actifs, ainsi que des informations sur l'état et les performances de l'infrastructure opérationnelle, des machines et même des chaînes d'approvisionnement externes.

Les réseaux privés – un tremplin vers la 5G

Il faudra cependant des années avant que les aspects de la 5G qui sont pertinents pour l'industrie ne soient déployés sur les réseaux publics. En attendant, les réseaux non publics, détenus et exploités par des entreprises ou des prestataires de services professionnels, seront le moyen le plus rapide de résoudre les problèmes de fiabilité, de disponibilité, de délais d'exécution réduits et de confidentialité des données.

Déjà disponibles grâce à la 4G/LTE, les réseaux non publics donnent aux entreprises la possibilité d'adapter les paramètres réseau et l'utilisation du spectre radio, afin de satisfaire aux besoins spécifiques de leur activité. Ces réseaux privés peuvent rendre possible des applications critiques, des latences ultrafaibles, des taux de transfert de données ultra-élevés ou un niveau de sécurité supplémentaire, rivalisant avec ceux qu'offre la 5G.

Les sites de fabrication, les entrepôts, les chaînes d'approvisionnement et la logistique apparaissent comme



- Le projet 5G-SMART, financé par la Commission européenne, rassemble des partenaires de l'industrie et de la recherche dans le but d'évaluer le potentiel de la 5G dans des environnements de fabrication réels.

3GPP, nous participons et contribuons à la normalisation des technologies NB-IoT et mMTC. En outre, nous sommes engagés dans des études pilotes explorant les exigences et les performances de la technologie 5G dans des cas d'usage industriel.

Financé par la Commission européenne, le projet 5G-SMART réunit des partenaires issus de l'industrie (Bosch, ABB, Ericsson et u-blox entre autres) et de la recherche (université de Lund, Universitat Politècnica de Valencia, Institut Fraunhofer), afin d'évaluer le potentiel de la 5G dans des environnements de fabrication réels. Et en tant que membre actif de 5G-ACIA, nous travaillons avec une équipe diversifiée de partenaires industriels issus des secteurs des technologies opérationnelles et de l'information, afin de garantir la meilleure applicabilité possible de la technologie 5G et des réseaux 5G aux industries connectées, en particulier les activités de fabrication et de transformation.

Se lancer dès aujourd'hui

En élargissant le champ des applications rendues possibles par les technologies de communication cellulaire, la 5G est sur le point de faire franchir une étape à l'industrie connectée. Plusieurs années s'écouleront cependant encore avant que les facettes de la norme susceptibles d'intéresser ce secteur ne soient matures et que les opérateurs de réseaux mobiles ne déploient l'infrastructure nécessaire pour mettre en œuvre des solutions basées sur la 5G. La bonne nouvelle est que le consortium 3GPP fait tout son possible pour assurer une transition en douceur entre la 4G LPWA actuelle et les futures technologies 5G. Cela signifie que vous pouvez vous lancer dès aujourd'hui dans la 5G, profiter des possibilités qu'offre déjà la 4G LPWA pour mettre en place de nouveaux modèles commerciaux et prendre une avance technologique sur vos concurrents, dont vous récolterez les fruits à long terme. ■

des bénéficiaires évidents des réseaux privés. Pour autant qu'ils tirent parti de la connectivité sans fil, les sites de fabrication tendent à être constitués d'un patchwork de technologies qui ne peuvent être intégrées au sein d'une plate-forme unique, ce qui restreint la complexité des applications potentielles. Les réseaux privés 4G/LTE et à l'avenir 5G offrent un niveau inédit de polyvalence, d'évolutivité et de simplicité de mise en œuvre.

Plusieurs pays ont d'ailleurs commencé à réserver des fréquences spécifiquement pour les réseaux cellulaires privés industriels. L'Allemagne a réservé des fréquences dans la gamme de 3,7 à 3,8 GHz, et la Suède devrait lui emboîter le pas. Le Japon a réservé des fréquences à 2,4 GHz, 4,5 GHz, 4,6 GHz et entre 28,2 et 29,1 GHz, tandis que le Royaume-Uni a réservé des fréquences à 1,8 GHz, 2,3 GHz, entre 3,8 et 4,2 GHz et entre 24,25 et 26,5 GHz. Sur demande, l'Agence fédérale allemande des réseaux attribue des fréquences pour une durée limitée allant jusqu'à 10 ans contre des redevances annuelles de l'ordre de quelques milliers à quelques dizaines de milliers d'euros selon la largeur de bande demandée, la durée d'attribution et la zone de couverture. Il s'agit d'une offre attrayante qui n'est pas vue d'un bon œil par les opérateurs de réseaux mobiles, notamment parce qu'elle réduit considérablement le spectre de fréquence.

Façonner l'avenir de l'industrie connectée

Chez u-blox, nous sommes fermement engagés dans le façonnage de la future industrie connectée. En tant que membres actifs du consortium

A LIRE...

■ The Digital Utility: New challenges, capabilities, and opportunities, McKinsey and Company, June 2018.