



## Technologies d'accès à l'IoT

# Comment les objets parviennent sur Internet

Depuis 2020, l'Internet des objets comprend 30 milliards d'appareils. Tous ces appareils doivent être reliés à Internet et aux applications correspondantes. Pour ce faire, différentes technologies sont à disposition: alors que la communication M2M était réalisée au départ sur le réseau 2G bientôt obsolète, les utilisateurs de l'IoT peuvent aujourd'hui choisir la meilleure technologie d'accès parmi une multitude de possibilités. Ce livret blanc présente les caractéristiques des principales technologies et fournit des indices quant à la technologie qui convient le mieux à l'usage auquel elle est destinée.



| **LoRaWAN** 1,7–5,4 kbit/s



| **Narrowband IoT** 0,1–60 kbit/s



| **LTE-M (LTE Cat-M1)** 0,1 kbit/s–1 Mbit/s



■ **Réseau mobile 3G et 4G** 5,2–10,3 Mbit/s



■ **5G** 3 Gbit/s

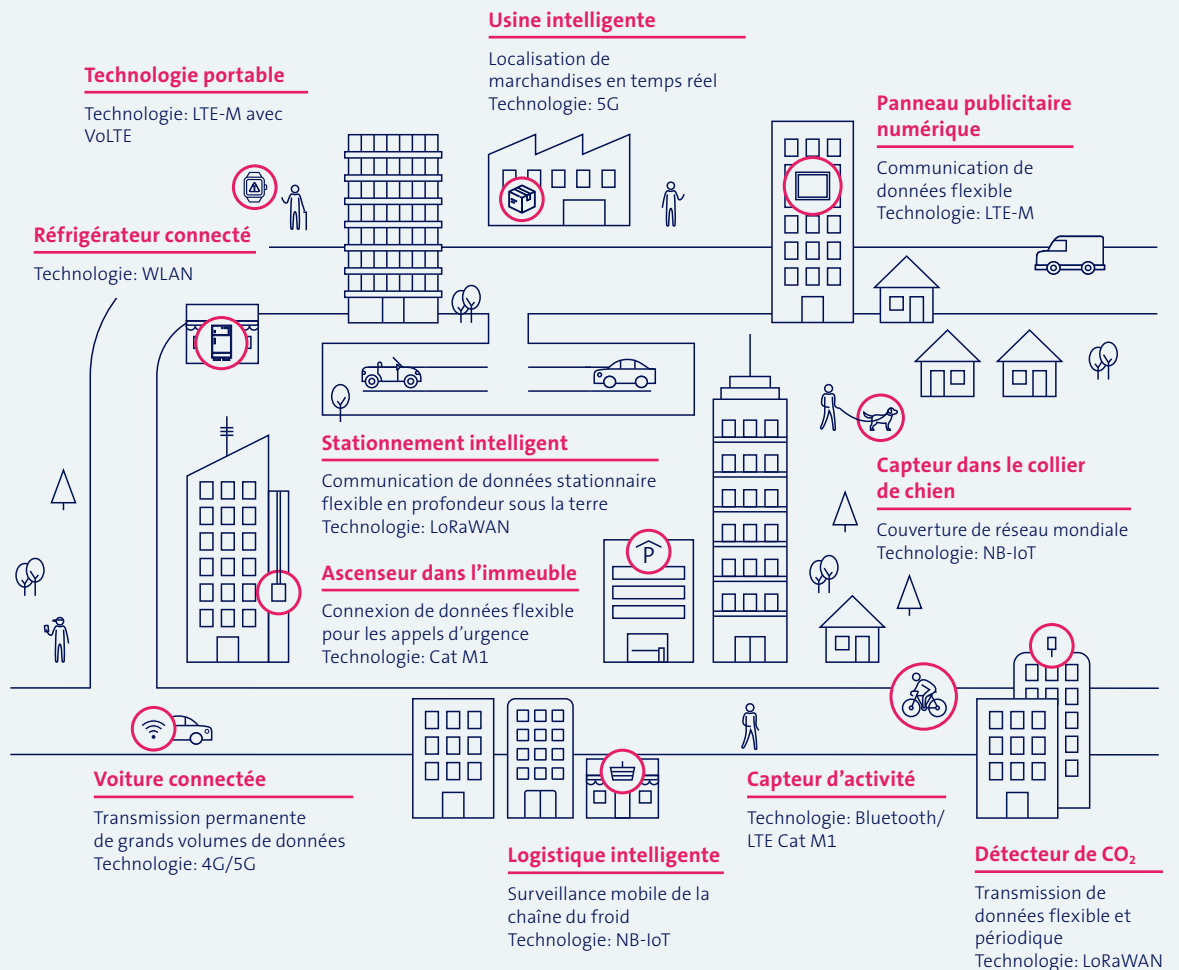
Des milliards d'appareils sont déjà connectés dans l'Internet des objets (IoT). Selon les spécialistes du marché, ce nombre devrait considérablement augmenter – d'après les pronostics jusqu'à 30 milliards (selon MIT) voire 50 milliards (selon Cisco) de «Connected Devices».

Cela comprend non seulement les appareils classiques connectés à Internet (du PC au smartphone), mais également les «objets» IoT comme les capteurs, les traceurs, les appareils d'automatisation du bâtiment et les éléments des in-

frastructures publiques. Selon les pronostics d'IoT Analytics, autant d'appareils IoT que d'appareils non IoT (smartphones, tablettes, ordinateurs portables) seront en service en 2021.

Tous ces appareils doivent être connectés aux applications qu'ils utilisent – soit par l'intermédiaire de l'Internet public ou d'un réseau privé ou virtuel privé. Différentes technologies d'accès sont disponibles, du bon vieux WLAN au réseau mobile 5G.

## Diversité des applications IoT: combiner les technologies vers le succès



# Exigences envers les technologies d'accès à l'IoT

Certains parlent d'une «profusion de technologies d'accès» dès qu'il s'agit de l'Internet des objets. On a en effet l'embarras du choix. Et pourtant de nombreuses questions se posent:

- Quels types d'appareils veut-on connecter?
- Combien d'appareils veut-on connecter?
- S'agit-il d'appareils mobiles ou stationnaires – et comment sont-ils répartis géographiquement?
- Quelle distance faut-il couvrir?
- Quel volume de données faut-il transporter?
- Quelle bande passante est requise?
- A quel point la transmission est-elle urgente?
- Outre la transmission de données, la transmission vocale est-elle également souhaitée?
- Pour les appareils fonctionnant sur batterie, quelle doit être l'autonomie de la source d'alimentation?
- Quels coûts entrent en question?
- S'agit-il d'un appareil personnel ou non?
- L'appareil doit-il fonctionner dans le monde entier ou au niveau régional?
- Où l'appareil est-il utilisé, dans la cave, à l'extérieur, etc.?

Bien que certains de ces aspects semblent très techniques, ce sont en fait des questions commerciales. Il s'agit finalement de trouver quelle connexion IoT promet les meilleurs résultats à moindre coût pour l'application respective.

Les véhicules autonomes par exemple transmettent en permanence des données télé-métriques, téléchargent de grands volumes de données pour un système multimédia et ont besoin d'informations en retour. Par contraste, pour la surveillance de la température de machines de production, il peut être suffisant que le capteur transmette la mesure tous les quarts d'heure.

Outre la technique de transmission, un autre aspect est le niveau de sécurité et de confidentialité que le réseau de transmission propose:

- si les appareils sont connectés via l'Internet public, ils doivent être protégés dès le début, par exemple par un cryptage intégré dans le matériel.
- En encapsulant le flux de données, via un tunnel IPSEC (Internet Protocol Security) ou MPLS (Multiprotocol Label Switching), les réseaux virtuels privés assurent une connexion sûre sur une infrastructure partagée avec des domaines logiques – ce qui dans la plupart des cas est suffisant.
- Des connexions point à point dédiées sont optimales pour les applications particulièrement sensibles, critiques en termes de temps et ultra-performantes. Il en résulte ainsi un réseau entièrement clos qui ne nécessite aucune infrastructure partagée, comme une centrale nucléaire qui doit fonctionner isolément de tout réseau public. Et dans l'industrie, des performances de transmission élevées et des temps de latence très faibles, de l'ordre de la microseconde, sont souvent des facteurs clés. Là aussi, un réseau privé est judicieux.

## Aperçu des principales technologies d'accès wireless

Les technologies d'accès à l'IoT courantes peuvent être classées de diverses manières. Un aspect est la portée. Les technologies à faible portée comme Bluetooth, WLAN et Zigbee sont conçues pour les distances jusqu'à 30 mètres. Les technologies à longue portée peuvent être divisées en deux catégories: Le Narrowband-IoT et LoRaWAN proposent une faible bande passante, mais couvrent une distance allant jusqu'à 35 kilomètres, voire davantage. Le réseau mobile 4G (LTE et LTE-M) propose des bandes passantes élevées et des distances de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

Il est en outre possible de procéder à une classification plus poussée en fonction de l'utilisation de la fréquence. Bluetooth, WiFi, LoRaWAN, Zigbee et SigFox fonctionnent dans des spectres non réglementés, ne requérant aucune licence. Toutes les technologies basées sur le réseau mobile, de la 2G jusqu'à la 5G en passant par la LTE-M, utilisent des bandes de fréquences sous licence, strictement réglementées et des protocoles normés par l'organisme de normalisation pour les standards haut débit 3GPP.

### Comparaison des technologies d'accès à l'IoT

Technologie	Bluetooth	WiFi	LoRaWAN	NB-IOT (NB-IoT Cat 1)	LTE-M (LTE Cat M1)	4G (LTE Cat 1)
<b>Spectre</b>	hors licence	hors licence	hors licence	sous licence	sous licence	sous licence
<b>Débit</b>	20 Mbit/s	jusqu'à 1,73 Gbit/s	DL 1,7–5,4 kBit/s UL 0,3–5,4 kBit/s	DL 0,4–30kBit/s UL 0,1–60kBit/s	DL & UL 0,1 kBit/s to 1 MBit/s	DL 10,3 MBit/s UL 5,2 MBit/s
<b>Latence</b>	néant	2 à 4 ms	1 à 10 s	1,4 à 10 s	10 à 200 ms	10 à 100 ms
<b>Couverture de la pop. à l'extérieur</b>	–	–	97,2%	99,9% <sup>1</sup>	99,9% <sup>1</sup>	99,5%
<b>Coûts du module</b>	•	•	•	••	••	•••
<b>Assistance vocale</b>	–	–	non	non	oui	oui
<b>Autonomie de la batterie</b>	–	–	≤ 10 ans	< 10 ans	< 5 à 10 ans	quelques jours

<sup>1</sup>En milieu urbain et en plein air, les technologies sont comparables. Le réseau NB-IoT a une couverture relativement supérieure dans les bâtiments et les endroits éloignés des pylônes de transmission.

## Quelle technologie pour quoi?



Les **technologies à faible portée** WiFi, Bluetooth et Zigbee se sont avant tout établies pour la connexion d'appareils de domotique, de capteurs d'activité, de télévisions connectées et d'autres appareils dans les habitations privées. Les appareils communiquent via WiFi avec le routeur WLAN du réseau domestique. La connexion à Internet et aux applications des fabricants est établie via le raccordement Internet du domicile, normalement DSL, câble ou fibre optique.



**LoRaWAN** offre une faible bande passante et un faible débit de données. Sa couverture est toutefois excellente: Swisscom exploite un réseau LoRaWAN à faible coût dans toute la Suisse. Le protocole LoRaWAN est défini et promu par la LoRa Alliance. La pénétration dans les bâtiments est également excellente – donc idéale pour les capteurs et appareils de mesure fixes tels que les compteurs d'eau, les compteurs intelligents ou les thermostats de chauffage, qui transmettent peu de données à des intervalles relativement longs et reçoivent rarement un feedback de l'application. Le module radio LoRa est par ailleurs très rentable. Dans le domaine des moyens de transport, on pourrait qualifier le LoRaWAN de vélo économique et maniable pour le cycliste sportif.



Si LoRaWAN est le vélo, **Narrowband-IoT** serait la mobylette. Contrairement à LoRa, NB-IoT fonctionne dans le réseau mobile sous licence, dans le cas de Swisscom sur la bande de fréquence 800 MHz. Le protocole est standardisé dans le monde entier – si un fournisseur propose NB-IoT à un endroit quelconque de la planète, il doit respecter la norme. Les appareils compatibles avec NB-IoT fonctionnent donc théoriquement dans le monde entier, à condition d'avoir une carte SIM valable et un roaming en état de fonctionnement (sera bientôt possible). En termes de débit de données et de latence, on peut comparer NB-IoT à LoRa. NB-IoT convient donc partout où LoRaWAN entre également en ligne de compte, ainsi qu'aux applications qui doivent fonctionner dans le monde entier, comme par exemple un module NB-IoT dans la valise, permettant de localiser le bagage dans le monde entier – dans la mesure où l'opérateur de téléphonie mobile sur place propose NB-IoT.



**LTE-M**, la moto avec chaîne stéréo parmi les technologies d'accès, prend en charge la téléphonie ainsi que la transmission de données (LTE Cat-M1). Les exigences sont accrues: le débit de données atteint jusqu'à 1 Mbit/s, et des fonctions comme Quality-of-Service (QoS) garantissent que la transmission vocale est de bonne qualité. Contrairement à NB-IoT, LTE-M assure une mobilité intégrale avec un transfert intercellulaire de la téléphonie mobile. La technologie convient donc parfaitement aux applications dans les domaines de l'automobile, du transport et de la logistique, comme la localisation de véhicules et de marchandises, la gestion de parcs de véhicules et la télématique, ou bien là où une transmission vocale est requise, comme par ex. pour le téléphone de secours dans l'ascenseur. Globalement, LTE-M est plus complexe et moins rentable que LoRaWAN et NB-IoT, mais propose davantage de possibilités.

La fonction VoLTE permet également de transmettre la voix, ce qui est un atout pour les technologies portables.



Le **réseau mobile 3G et 4G** classique – comme les poids lourds 12 et 40 tonnes – est utilisé lorsqu'il faut transmettre rapidement de grands volumes de données: par exemple, dans des véhicules autonomes, pour la surveillance et le contrôle du trafic, dans la télémédecine pour la surveillance de l'état de santé et pour les opérations chirurgicales télécommandées, pour la commande de robots et de drones, pour la commande des trains et dans l'aviation.



Transposé dans le domaine des moyens de transport, le **réseau 5G** correspond à un train à grande vitesse: ils proposent tous les deux des vitesses très élevées, et sont réglés jusque dans les moindres détails. Le réseau 5G s'établira en tant que technologie de choix pour les applications IoT mobiles exigeantes. Par exemple dans l'industrie: aujourd'hui, les installations de production sont fréquemment transformées pour de nouveaux produits, les machines installées placées dans d'autres positions. Le travail lié à la pose de nouveaux câbles à chaque fois serait trop important. Les machines sont donc connectées sans fil. Le contrôle de la production repose toute-fois sur un débit de données rapide et des temps de latence très courts – et c'est précisément le domaine du réseau 5G. Un autre domaine d'appli-

cation est la sécurité publique: les forces de police sont de plus en plus équipées de caméras d'intervention, d'affichages tête haute dans les véhicules et de tablettes. Là aussi, d'énormes volumes de données sont générés et les exigences en matière de mobilité sont élevées.

### Qu'en est-il du réseau 2G?

De nombreuses applications IoT et M2M reposent encore sur le **réseau mobile 2G**, qui a vu le jour il y a plus de 20 ans. En Asie et en Afrique notamment, les applications 2G sont très répandues en raison des prix très favorables pour le module radio. La technologie 2G était pour ainsi dire le coup d'envoi pour les solutions basées sur l'IoT. Toutefois, avec la diminution de la disponibilité du réseau 2G et l'émergence de nouvelles technologies d'accès, les entreprises disposent de nouvelles possibilités étendues et d'une flexibilité nettement plus grande qu'auparavant, et peuvent exploiter la technologie qui répond le mieux à leurs exigences. Les nouvelles applications IoT devraient donc être mises en œuvre dès le départ avec l'une des technologies actuelles. Le réseau 2G sera désactivé en 2020 en Suisse. Il est donc grand temps de mettre fin à la technologie 2G et de migrer les applications existantes vers les nouvelles alternatives NB-IoT ou LTE-M.

*«Avec l'élargissement de l'éventail de technologies, il existe également suffisamment d'alternatives au réseau 2G pour les applications IoT et M2M.»*

# Quelle technologie pour quoi?

## Time Critical IoT

### Exigences

Faible délai  
Fiabilité extrême  
Disponibilité élevée  
Sécurité élevée  
Débits de données flexibles  
Nombre d'appareils  
plutôt faible

### Champs d'application

Sécurité routière  
Production industrielle  
Véhicules autonomes  
Sécurité publique  
Santé  
Contrôle-commande  
Aéronautique  
Dispositif d'urgence portable  
Soins aux personnes âgées

### Nous recommandons



LTE-M



4G/LTE



5G

## Massive IoT

### Exigences

Coûts réduits  
Faible consommation d'énergie  
Petits volumes de données  
Grandes portées  
Mobilité  
Grande tolérance à la latence  
Grand nombre d'appareils

### Champs d'application

Agriculture  
Alimentation en énergie  
Transport et logistique  
Industrie 4.0  
Smart City  
Bâtiments intelligents

### Nous recommandons



LoRaWAN



NB-IoT



LTE-M

# Agissez maintenant!

Faites le premier pas et discutez avec nos experts IoT.



## Meet the Expert

Nos experts IoT répondent volontiers à vos questions et sont heureux de pouvoir dialoguer avec vous sans engagement. [Contactez-les ici.](#)



**Pour en savoir plus sur le thème de l'Internet des objets.**



**Lien vers la factsheet technique de nos technologies Low Power Wide Area Access.**