

# Technologies d'Accès au Low Power Wide Area

## Narrowband-IoT, LTE-M et LoRaWAN: un aperçu introductif des technologies

La connectivité, qui consiste à connecter des objets à l'Internet, constitue le prérequis élémentaire permettant de mettre en liaison entre eux les objets à connecter dont le nombre augmente sans cesse et de plus en plus rapidement. L'«objet» dont il est question, et quelle que soit sa nature, communiquera à l'avenir essentiellement par le biais d'une technologie d'accès radio telle que LoRaWAN, Narrow-band-IoT et LTE-M ou par le biais de technologies filaires et non filaires.

Outre les technologies sans fil existantes et connues, issues de la deuxième, troisième et quatrième génération, il existe deux autres technologies d'accès cellu-

lares «Low Power Wide Area» qui ont également été définies pour la première fois dans la 3GPP Release 13 avec Narrowband-IoT et LTE-M spécialement au service des applications IoT. D'un point de vue technique, les deux technologies appartiennent à la famille Low Power Wide Area (LPWA), ainsi que le Low Power Network de Swisscom intégré dans le spectre de télécommunications mobiles hors licence. Elles se distinguent toutes les trois par leur haute efficacité énergétique. Les différentes caractéristiques des technologies peuvent être consultées en détail dans les tableaux.



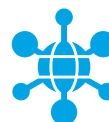
### Narrowband-IoT (NB-IoT)

Narrowband-IoT dispose d'une très bonne couverture dotée d'une grande capacité de pénétration dans les bâtiments. NB-IoT se prête avant tout aux applications statiques avec de petites quantités de données et sans exigences spécifiques, et qui se situent dans des lieux aux conditions de réception techniquement restreintes tels que les caves, les sous-sols profonds voire les régions rurales et éloignées.



### LTE-M

LTE-M propose, contrairement aux deux autres technologies «Low Power Wide Area», une plus grande évolutivité des débits ainsi qu'une fonctionnalité vocale en option. De plus, LTE-M assure la mobilité intégrale et le transfert intercellulaire de la téléphonie mobile (pour les applications non statiques) et convient donc tout à fait aux applications IoT dans les domaines de l'automobile et du transport.



### Swisscom Low Power Network (LPN)

Dans le cas du LPN, il s'agit d'un réseau complémentaire extrêmement efficace énergétiquement qui repose sur la norme industrielle ouverte Internet LoRaWAN de [lora-alliance.org](http://lora-alliance.org). Contrairement à Narrowband-IoT et LTE-M, LoRa exploite un spectre de fréquence hors licence qui peut être utilisé partout en Suisse depuis 2016. Les extensions du réseau local peuvent en outre être réalisées à très peu de coûts.

Technologie	LPN (LoRa)	NB-IoT	4G LTE-M (LTE Cat.M1)	4G LTE (Cat.1)	2G (M2M)
<b>Brève description</b>	Le Low Power Network (ou LPN, réseau à faible puissance) est un réseau radio de données complémentaire qui répond aux besoins spécifiques des applications de l'Internet des objets (ou IoT, Internet of Things) qui nécessitent de faibles volumes de données.	Narrowband IoT est une extension spéciale du réseau LTE qui est adaptée à un nombre et à une densité élevés de terminaux à faible bande passante.	LTE-M est une extension du réseau LTE qui est adaptée aux applications IoT pour lesquelles la qualité est importante. LTE-M prend également en charge la mobilité et Voice.	La catégorie inférieure des appareils du réseau LTE actuel convient relativement bien aux applications IoT en raison de leur débit de données relativement faible.	Technologie de communication mobile de deuxième génération qui était bien adaptée à IOT en raison des faibles débits de données et de la présence au niveau international. Sera abandonnée en 2020.
<b>Technologie d'accès radio</b>	Réseau radio reposant sur la norme ouverte LoRaWAN.	Réseau mobile cellulaire dans le spectre de fréquences pour lequel l'opérateur possède une licence			
		4G, 3GPP Rel. 13	4G, 3GPP Rel. 8	2G, ETSI Rel. 99	
<b>Convient aux domaines d'application IoT suivants</b>	<b>Massive IoT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>Services publics intelligents:</b> compteurs de gaz, d'eau et d'électricité, Smart Grid Mgt.</li> <li>&gt; <b>Villes intelligentes:</b> systèmes de gestion de la circulation, Smart Parking, gestion des conteneurs pour ordures ménagères, feux intelligents, lampadaires, etc.</li> <li>&gt; <b>Bâtiments intelligents:</b> détecteurs de fumée, systèmes d'alarme, chauffage télécommandé, stores, climatisation</li> <li>&gt; <b>Consommateurs:</b> technologie portable, suivi des enfants et des personnes âgées</li> <li>&gt; <b>Transport et logistique:</b> gestion des parcs de véhicules, suivi des marchandises</li> <li>&gt; <b>Agriculture:</b> surveillance du temps et de la croissance des cultures, suivi du bétail dans les pâturages</li> <li>&gt; <b>Industrie 4.0:</b> supervision et gestion des processus, exploitation et maintenance, supervision du chauffage, aération et climatisation</li> </ul>		<b>Critical IoT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>Sécurité de la circulation routière:</b> surveillance et gestion de la circulation, appels d'urgence automatiques</li> <li>&gt; <b>Santé:</b> surveillance de la santé, opérations gérées à distance</li> <li>&gt; <b>Production industrielle:</b> coopération nécessitant de la rapidité et l'échange de volumes importants de données, gestion de la production et évaluation</li> <li>&gt; <b>Véhicules autonomes:</b> communication entre véhicules, entre véhicules et objets ou entre véhicules et centre de contrôle</li> <li>&gt; <b>Applications dans les domaines de la sécurité et de la surveillance:</b> vidéosurveillance, surveillance d'objets</li> <li>&gt; Sécurité publique : communication dans la police ou l'armée, surveillance à distance, gestion de robots, vidéos prises par des drones</li> <li>&gt; <b>Aéronautique et gestion des trains:</b> drones, hélicoptères, surveillance des vols, protection de l'espace aérien</li> <li>&gt; <b>Gestion des trains:</b> trains autonomes, métro, tramway, alarmes de signalisation, prévention des collisions</li> </ul>		

### Vue d'ensemble des principales caractéristiques

Débit de données	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Portée	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Efficacité énergétique	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Langue	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Prix des modules	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Disponibilité	Depuis 2016	À partir du 4 <sup>e</sup> trimestre 2018	À partir du 4 <sup>e</sup> trimestre 2018	Depuis 2014	D'ici fin 2020
Sécurité	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Mobilité	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Roaming	international bientôt disponible	bientôt disponible au niveau international	disponible au niveau international <sup>1)</sup>	international (plus de 300 réseaux)	international (plus de 500 réseaux) <sup>2)</sup>
Divers	Extensions locales économiques	Couverture étendue dans les bâtiments			

<sup>1)</sup> Cette technologie d'accès radio est également disponible pour les clients de Swisscom sur tous les réseaux de roaming LTE dans lesquels LTE-M a été lancé. Cliquez sur le lien suivant afin de les consulter: <https://www.gsma.com/iot/deployment-map/>

<sup>2)</sup> Les appareils uniquement compatibles avec la 2G continuent normalement à fonctionner sur tous les réseaux de roaming partenaires de Swisscom, même si cette dernière ne prendra plus en charge cette technologie à partir de fin 2020.

**Clause d'exclusion de responsabilité:** les informations relatives au débit de données, à la portée et à l'efficacité énergétique dépendent non seulement de la configuration de l'application du client, mais également des conditions radioélectriques. Toutes les technologies de radiocommunication proposées par Swisscom reposent sur le principe du «best effort» dans le domaine de l'accès. Veuillez également noter que la topographie, le terrain, la nature de l'enveloppe des bâtiments, l'infrastructure de téléphonie existante, etc., et le nombre d'utilisateurs peuvent influencer la disponibilité et la qualité des services. Les valeurs indiquées pour la couverture radio se basent sur une modélisation qui tient compte de différents facteurs. La couverture réelle peut différer de ces valeurs. Une analyse sur le terrain est nécessaire afin d'évaluer précisément la couverture.

### Vue d'ensemble détaillée des caractéristiques et des performances du réseau

Technologie	LPN (LoRa)	NB-IoT	LTE- M (LTE Cat.M1)	LTE (Cat.1)	2G (M2M)
<b>Bande de fréquences</b>	Bande SRD B <sup>3)</sup> 868 MHz sans licence	Bande LTE 20 800 MHz avec licence	Bande LTE 20 800 MHz avec licence	Bande LTE Band 1, 3 + 20 800/1800+2100 MHz, avec licence	Bande GSM 8 900 MHz avec licence
<b>Débits de données</b>	Débit descendant: 1,7 – 5,4 kbit/s Débit ascendant: 0,3 – 5,4 kbit/s	Débit descendant: 30 kbit/s Débit ascendant: 60 kbit/s	Débit descendant et débit ascendant 0,1 kbit/s - 1 Mbit/s	Débit descendant: 10,3 Mbit/s Débit descendant: 5,2 Mbit/s	GPRS: 172 kbit/s EDGE: 473 kbit/s
<b>Affaiblissement maximal (MCL)</b>	159 dB	164 dB	155 dB	140 dB	144 dB
<b>Couverture max. en Suisse <sup>4)</sup></b>					
Extérieure	96%	98.8%	99.5%	99.5%	99%
Dans les bâtiments	84,1 % <sup>5)</sup>	96.3%	90.5%	90.5%	89%
<b>Fonctions augmentant la portée <sup>6)</sup></b>	Chirp Spread Spectrum	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 128-2048 retransmissions max.</li> <li>&gt; PSD / UL single tone/multitone transmission</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Coverage Enhancement A &amp; B</li> <li>&gt; 256-2048 retransmissions max.</li> <li>&gt; Saut de fréquence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Rx Diversity</li> <li>&gt; Frequency diversity gain</li> </ul>	Aucune
<b>Antenne de réception de l'UE</b>	Pas de MIMO, mais Rx Diversity	Pas de MIMO, pas de Rx Diversity	Pas de MIMO, pas de Rx Diversity	Pas de MIMO, mais Rx Diversity	Pas de MIMO, pas de Rx Diversity
<b>Autonomie max. de la batterie <sup>7)</sup></b>	jusqu'à 10 ans	jusqu'à 10 ans	entre 5 et 10 ans	Jours	Jours
<b>Téléphonie vocale</b>	Non	Non	Oui, VoLTE	Oui, VoLTE	Oui, GSM
<b>Application en temps réel</b>	Non	Non	Oui	Oui	Oui
<b>Latence</b>	1-10 s	1,4-10 s	10-200 ms	10-100 ms	~700 ms
<b>Transmission en duplex <sup>8)</sup></b>	Semi-duplex	Semi-duplex FDD uniquement	Duplex FDD et TDD	Duplex et semi-duplex FDD et TDD	
<b>Densité max. d'appareils</b>	> 10'000 appareils par cellule radio			≤ 1'000 appareils par cellule radio	> 300 appareils par cellule radio

<sup>3)</sup> La bande SRD (Short Range Devices) est une gamme de fréquences destinée aux appareils à faible puissance d'émission (low power devices), ou applications de réseaux radio mobiles professionnels afin d'assurer la transmission vocale et de données. Il est possible d'utiliser la fréquence 868 MHz sans licence dans toute l'Europe. Elle est également utilisée pour les normes IoT suivantes: LoRa, Weighthless P et Sigfox EU

<sup>4)</sup> Les valeurs indiquées pour la couverture radio se basent sur une modélisation qui tient compte de différents facteurs. La couverture réelle peut différer de ces valeurs. Une analyse sur le terrain est nécessaire afin d'évaluer précisément la couverture.

<sup>5)</sup> Pour le LPN, les clients peuvent étendre la couverture locale dans les bâtiments sans accès à Internet à partir de CHF 890.00 (matériel, configuration du réseau et réseau de backhaul 3G/4G pendant 48 mois)

<sup>6)</sup> Les fonctions augmentant la portée suivantes entraînent une baisse du débit de données:

- PSD, l'énergie de l'UE disponible est concentrée sur une largeur de bande plus petite (est utilisée pour liaison montante de NB-IoT avec single tone ou multitone transmission)
- Coverage enhancement mode avec nombre de retransmissions correspondant
- Modulation plus performante: pour LTE-M, seules les modulations 16QAM et QPSK sont utilisées et seule cette dernière est utilisée pour NB-IoT afin de transmettre les données.

<sup>7)</sup> Les facteurs suivants influencent la durée de vie de la batterie: le cycle de transmission des données (eDRX/PSM), le volume des données transmises pendant chaque cycle, les conditions radioélectriques ou le nombre de retransmissions nécessaire, le paramétrage de PSM et d'eDRx dans le réseau ainsi que la qualité et la décharge spontanée des batteries

<sup>8)</sup> Procédés de transmission en duplex: FDD = Frequency Division Duplex et TDD = Time Division Duplex

Technologie	LPN (LoRa)	NB-IoT	LTE- M (LTE Cat.M1)	LTE (Cat.1)	2G (M2M)
Fonction d'éco- nomie d'électricité (PSM)	Classes d'appareils spécifiques et ADR <sup>9)</sup>	DTX/ eDRX <sup>10)</sup> 10'485,76 s (env. 2,9 h)	DTX/ eDRX <sup>10)</sup> 2'621,44 s (~44 min.)	DTX/DRX	DTX/eDRX
		<sup>11)</sup> PSM / perb dic TAU timer (timer de mise à jour de localisation périodique) de 413,3 jours + <sup>12)</sup> HLCom			
Mobilité	Broadcast	Cell reselection	Handover (connected mode) & cell reselection (idle mode)		
Transmission Multicast	À partir du 1 <sup>er</sup> trimestre 2019	À partir de la Rel. 14	À partir de la Rel. 14	Non	Non

<sup>9)</sup> Un fonctionnement à efficacité énergétique élevée peut être obtenu au moyen d'ADR (adaptive data rate) et en utilisant la classe d'appareils appropriée. Les classes de terminaux pour le LPN sont les suivantes:

- Pour les terminaux de la classe A, deux fenêtres de réception en liaison descendante suivent chaque émission en liaison montante.
- Pour les terminaux de la classe B, des fenêtres de réception supplémentaires s'ouvrent à intervalles réguliers paramétrables en plus de celles de la classe A.
- Les terminaux de la classe C ont une fenêtre de réception quasi permanente. Elle se ferme uniquement lors de l'émission.

<sup>10)</sup> eDRX permet de réaliser des économies d'énergie supplémentaires. Il étend la longueur maximale du cycle DRX (en mode connecté) de 2,56 s à 5, 12 et 10 s. De plus, les longues périodes de sommeil T(eDRX) entre les moments où l'UE écoute le canal de paging permettent également de réduire les besoins en énergie en mode Idle.

<sup>11)</sup> Power Saving Mode / periodic tracking area update; PSM/ periodic TAU timer; pendant les phases de sommeil profond du fonctionnement en mode PSM, l'UE consomme encore moins d'énergie que pendant le fonctionnement en mode DRX. Il n'est cependant plus possible de le joindre, mais il reste enregistré sur le réseau. L'UE reste en mode PSM jusqu'à ce que l'appareil mobile exécute une transaction, comme un autre TAU, ou une transmission de données. PSM peut être utilisé pour les UE des catégories 0, M1 et NB1. La valeur du timer TAU est de 11'520 s au maximum pour les Rel. 8-12 et sera étendue à 413,3 jours au maximum dans la Rel.13.

<sup>12)</sup> High Latency Communication. Le réseau stocke temporairement les données envoyées au terminal alors qu'il se trouve en mode sommeil (périodes de sommeil ou de sommeil profond) et les lui envoie lorsqu'il s'enregistre à nouveau.