

La technologie 5G RedCap (NR-Light), successeur naturel des procédés 4G LTE Cat-1 et Cat-4

Pour ceux qui créent des solutions utilisant actuellement les technologies radio cellulaires LTE Cat-1 ou Cat-4 pour envoyer des données vers et depuis des appareils distants, l'arrivée de la spécification 5G RedCap marque un moment fort. Ce peut être en effet le moment où il va falloir envisager de remplacer la 4G dans les conceptions. Car, même si les réseaux 4G ne seront pas éteints avant plusieurs années, la durée de vie envisagée de nombreux produits connectés signifie qu'il est judicieux de commencer à planifier les prochaines étapes dès aujourd'hui. Explications de la société u-blox.

AUTEURES



Sabrina Bochen, directrice Product Planning and Marketing, et **Sylvia Lu**, Corporate Strategy, u-blox.

Même si les réseaux cellulaires 4G ne vont pas disparaître à court ou moyen terme, il apparaît sage de réfléchir aux technologies qui vont émerger à l'avenir si vous concevez des appareils qui dépendent de la connectivité cellulaire. C'est particulièrement vrai si l'objet que vous créez doit rester opérationnel pendant une bonne partie de la prochaine décennie.

Le prochain chapitre de l'histoire de la connectivité cellulaire est, bien sûr, la 5G. Nous assistons déjà à une adoption généralisée de la 5G, en particulier dans le domaine des smartphones grand public. Mais dans le domaine de l'Internet des objets (IoT), l'adoption s'avère nettement plus lente, particulièrement dans certains segments. En effet, des domaines tels que les dispositifs électroniques grand public portés sur soi, les machines industrielles lourdes et les équipements pour l'usine intelligente ne sont pas particulièrement bien pris en compte par les spécifications originales de la 5G qui ont été intégrées dans la Release 15 des spécifications 3GPP en 2018.

Si vous êtes impliqué dans la conception de l'une des classes d'équipements susnommées, alors voici une bonne nouvelle. La Release 17 des spécifications 3GPP introduit une solution plus « milieu de gamme »

dénommée 5G New Radio (NR) Reduced Capability et généralement abrégée en 5G RedCap ou encore NR-Light. Il s'agit de la pièce manquante du puzzle de la 5G, faisant de la 5G une option viable pour ces classes de produits.

Dans cet article, nous identifierons la lacune que RedCap vient combler, puis explorerons ses principales caractéristiques. Nous aborderons également en quoi cette technologie diffère de la 4G LTE Cat-1 et Cat-4, ainsi que certains des facteurs à prendre en

compte pour décider si la 5G RedCap est la bonne solution de connectivité cellulaire pour vos appareils, aujourd'hui et dans les années à venir.

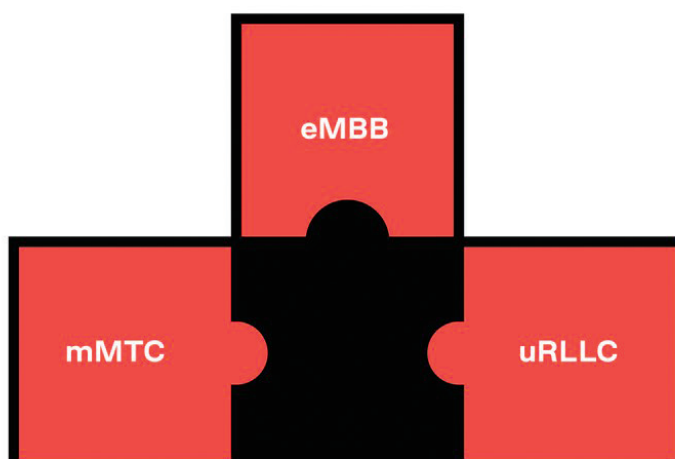
Un aperçu rapide des spécifications originales de la 5G

Pour comprendre pourquoi RedCap est nécessaire, nous devons jeter un rapide coup d'œil aux spécifications originales de la 5G.

La norme 5G NR a fait ses débuts en juin 2018, dans le cadre de la

1 LES TROIS PREMIERS CAS D'USAGE DÉFINIS PAR LES SPÉCIFICATIONS 5G NR

La norme 5G NR a fait ses débuts en juin 2018, dans le cadre de la Release 15 des spécifications 3GPP. Trois principaux cas d'utilisation, avec des caractéristiques différentes, y sont définis : le haut débit mobile amélioré (eMBB), la communication ultrafiable à faible latence (uRLLC) et la communication de type machine massive (mMTC).



Release 15 des spécifications 3GPP. Trois principaux cas d'utilisation, avec des caractéristiques différentes, y sont définis (figure 1). Le premier est le haut débit mobile amélioré ou eMBB (enhanced Mobile Broadband). C'est devenu le principal moteur de déploiement de la 5G, principalement dans le domaine des smartphones grand public. L'eMBB offre des débits de données plus élevés et des temps de latence plus faibles que la 4G LTE. Le deuxième cas d'usage est la communication ultrafiable à faible latence uRLLC (ultra-Reliable Low Latency Communication).

Comme son nom l'indique, cette technique est destinée aux applications critiques et sensibles à la latence, en offrant un temps de latence le plus faible possible et la fiabilité du réseau la plus élevée. Cette technologie devrait connaître un grand essor de popularité avec l'expansion du marché des véhicules autonomes, de l'automatisation industrielle et de la robotique. Le troisième cas d'utilisation concerne la communication de type machine massive mMTC (massive Machine Type Communication). Destinée à l'IoT, la communication mMTC vise à minimiser la consommation d'énergie et à améliorer la couverture à l'intérieur des bâtiments par rapport aux technologies cellulaires traditionnelles. Il est intéressant de noter que bien que les procédés LTE-M et NB-IoT relèvent techniquement de la 4G LTE, ils satisfont aux exigences 5G IMT-2020 mMTC de l'UIT (Union internationale des télécommunications) et font donc officiellement partie de la famille 5G mMTC.

A ce stade, nous devons également noter quelques autres points concernant la 5G NR. Développée spécifiquement pour la 5G, elle utilise deux gammes de fréquences. FR1 cible les bandes jusqu'à 7,125 GHz et FR2 concerne les bandes comprises entre 24,25 GHz et 71,0 GHz. La gamme de fréquences supérieures à 24 GHz est également appelée la gamme des ondes millimétriques (mmWave).

Attention au fossé...

Malgré toutes les qualités de la spécification originale de la 5G, il manquait un élément, en l'occurrence une spécification adaptée aux



• Même si les réseaux cellulaires 4G ne vont pas disparaître à court ou à moyen terme, il apparaît sage de réfléchir aux technologies qui vont émerger à l'avenir si vous concevez des appareils qui dépendent de la connectivité cellulaire.

besoins des applications IoT de milieu de gamme et des applications grand public, dont beaucoup utilisent actuellement les technologies LTE Cat-1 ou Cat-4 pour leurs communications cellulaires. Dans l'espace grand public, il s'agira d'objets tels que les montres intelligentes et autres dispositifs électroniques portés sur soi.

D'autres exemples incluent les applications d'usines intelligentes telles que les réseaux de capteurs, la vidéosurveillance, les appareils portables industriels ou les véhicules à guidage autonome qui nécessitent tous des débits de données moyens. Les dispositifs de télématique, de télédiagnostic et de gestion de flotte utilisés dans les équipements de construction, agricoles et miniers en sont d'autres exemples. Ceux-ci nécessitent également des débits de données moyens, ainsi que la capacité de rester opérationnels pendant de nombreuses années – dans certains cas, potentiellement au-delà du retrait des réseaux 4G.

Pour ces cas d'utilisation, les technologies eMBB et uRLLC sont surspécifiées et donc, entre autres considérations, ne seraient pas rentables. Dans le même temps, les solutions mMTC, telles que le LTE-M et le NB-IoT, ne

répondent pas aux exigences de performances de ces types d'appareils de milieu de gamme.

Entrée en scène de la technologie 5G RedCap

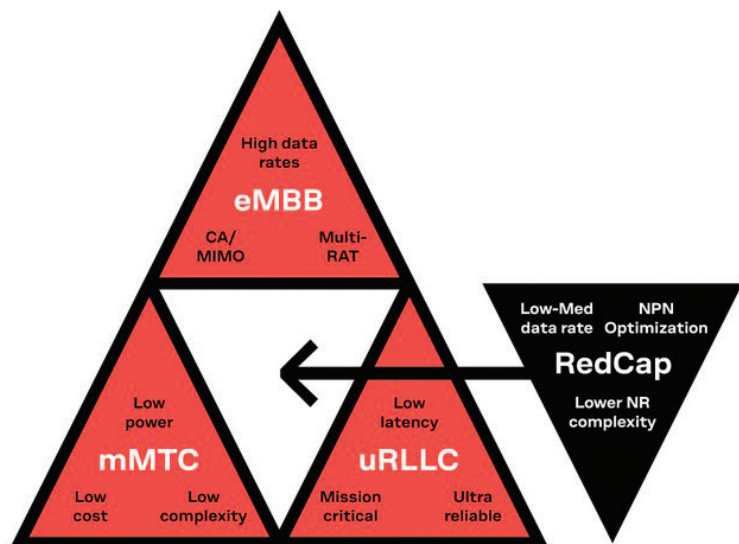
Heureusement, la Release 17 des spécifications 3GPP a introduit la pièce manquante du puzzle, la technologie 5G NR Reduced Capability – ou RedCap en abrégé. Comme nous l'avons mentionné plus haut, elle est parfois appelée 5G NR-Light. Au niveau des capacités, 5G RedCap se situe en dessous de l'eMBB et de l'uRLLC, mais au-dessus du LTE-M et du NB-IoT, ce qui en fait la solution idéale pour les applications qui utilisent actuellement les procédés LTE Cat-1 ou Cat-4 (figure 2).

Dans la Release 17, les appareils RedCap se doivent de prendre en charge des bandes passantes allant jusqu'à 20 MHz dans la gamme de fréquence FR1 et 100 MHz dans la gamme de fréquence FR2. Étant donné que, pour des raisons de coût, nous prévoyons que la plupart des appareils RedCap seront déployés dans le spectre FR1, la bande passante maximale que de nombreux dispositifs devront prendre en charge est donc de 20 MHz.

La technologie RedCap autorise des débits de données allant jusqu'à

1 LA TECHNOLOGIE 5G REDCAP, LA PIÈCE MANQUANTE DU PUZZLE

La Release 17 des spécifications 3GPP a introduit la technologie 5G NR Reduced Capability –ou RedCap en abrégé parfois appelée 5G NR-Light. Au niveau des capacités, 5G RedCap se situe en dessous de l'eMBB et de l'uRLLC, mais au-dessus du LTE-M et du NB-IoT, ce qui en fait la solution idéale pour les applications qui utilisent actuellement les procédés LTE Cat-1 ou Cat-4.



ceux de la gamme LTE Cat-4 lorsqu'elle est déployée sur une largeur de bande de 20 MHz. Les débits peuvent varier en fonction de la configuration réseau et du type de fonctionnement duplex. Par exemple, un fonctionnement en mode FDD duplex intégral (Full Duplex Frequency Division Duplexing) dans un canal de largeur de bande de 20 MHz (en tenant compte de la diversité de réception) et avec une modulation 256-QAM permettrait d'atteindre des débits jusqu'à 227 Mbit/s (liaison descendante) et 91 Mbit/s (liaison montante).

La prise en charge des bandes FR1 et FR2 est, en théorie, la même que celle des appareils 5G eMBB. Une caractéristique qui contribuera à simplifier le déploiement pour les opérateurs de réseaux mobiles du monde entier. Néanmoins, les opérateurs mobiles pourraient finalement décider de déployer RedCap sur un ensemble de bandes plus limité que ce que permet le kit eMBB. Du point de vue de la consommation d'énergie, RedCap ajoute des cycles de réception eDRX (extended Discontinuous Reception) en modes inactif et veille et assouplit les règles de mesure des cellules voisines pour les appareils stationnaires. Cela permet de réduire la consommation d'énergie par rapport au standard eMBB.

RedCap prend également d'autres mesures pour réduire la complexité des appareils, notamment en réduisant le nombre d'antennes et de couches multi-antennaires MIMO (Multiple Input Multiple Output) sur la liaison descendante, l'ordre de modulation de liaison descendante et le fonctionnement en duplex. Pour en savoir plus sur tous ces domaines, notre livre blanc « Evolution de la technologie cellulaire pour les applications IoT à l'ère de la 5G » (Cellular Technology Revolution for IoT Applications in the 5G Era) examine plus en détail les aspects techniques de la 5G RedCap.

Comparaison entre 5G RedCap et 4G LTE Cat-1 et Cat-4

Pour la plupart des concepteurs créant des appareils nécessitant le type de connectivité cellulaire fourni par 5G RedCap, il s'agira simplement de choisir entre RedCap et 4G LTE Cat-1 ou Cat-4.

Dans certaines configurations, RedCap vous permettra d'atteindre des débits de données crête plus élevés et des latences plus faibles qu'avec LTE Cat-4 (qui procure un débit crête de liaison descendante d'environ 150 Mbit/s). RedCap vous offrira également une connexion intrinsèque au cœur 5G d'un réseau privé, ce qui

sera utile si la longévité du réseau est une préoccupation majeure.

Un autre facteur à considérer est celui de vos délais. Quand votre dispositif sera-t-il lancé et dans quelles régions géographiques devra-t-il fonctionner ? Nous nous attendons à ce que les premiers appareils 5G RedCap arrivent sur le marché en 2024 dans certains des premiers pays à avoir adopté les technologies cellulaires, comme ceux d'Amérique du Nord, ainsi que la Chine et d'autres pays de la région Asie-Pacifique. Par ailleurs, pendant combien de temps les clients s'attendent-ils à ce que votre équipement reste opérationnel ? Si la durée de vie prévue est très longue, l'adoption de la nouvelle technologie sera probablement plus logique afin de garantir une connexion aux réseaux mobiles jusque dans les années 2030.

L'évolution de RedCap : la Release 18 des spécifications 3GPP

Comme toujours, les normes 3GPP continuent d'évoluer rapidement et la Release 18, attendue début 2024, devrait étendre la prise en charge de RedCap pour couvrir des cas d'usage supplémentaires. Il s'agit dans la plupart des cas de cibler des appareils IoT de classe inférieure dotés de capacités situées entre celles des équipements utilisateur LPWA (Low Power Wide Area) existants et celles des équipements utilisateur RedCap conformes à la Release 17 des spécifications 3GPP. Les réseaux de capteurs sans fil industriels et les réseaux de distribution d'énergie intelligents en sont des exemples. La Release 18 des spécifications RedCap visera un débit de données maximal d'environ 10 Mbit/s.

Cet objectif pourrait être atteint en abaissant la largeur de la bande de base de l'équipement utilisateur à 5 MHz pour les canaux de données dans les bandes FR1, tout en maintenant la bande passante RF de l'équipement utilisateur à 20 MHz. Cela permettrait également de réduire la fragmentation de l'écosystème des équipements. Il est important de noter que la Release 18 de RedCap ne cherche pas à remplacer les solutions LPWA existantes, car celles-ci resteront meilleures au niveau de la couverture en intérieur et de la consommation électrique. ■