

# Fonctionnalité Multi-USIM

**EFORT**

<http://www.efort.fr>

Avec la demande croissante sur le marché grand public, certains UE proposés commercialement prennent en charge plus d'une USIM (généralement deux).

Le système 3GPP doit prendre en charge des UEs avec plusieurs USIMs qui sont enregistrées en même temps et avec une expérience utilisateur améliorée pour gérer les communications multi-USIM.

Les deux USIMs peuvent être SIM physique + SIM physique ou SIM physique + eUICC ou eUICC + eUICC.

Avec plusieurs souscriptions mobiles, les services Mobile Terminated (MT), tels que les appels voix, les SMS et les notifications d'urgence provenant de différents réseaux risquent de se chevaucher et de ne pas atteindre l'utilisateur.

Par conséquent, la réception du service sur les UEs Multi-USIM nécessite des fonctionnalités supplémentaires pour éviter ce problème.

Toutes les solutions sur les UEs Multi-USIM étaient propriétaires avant que 3GPP ne normalise la fonctionnalité.

Pour 3GPP, tous les enregistrements des différentes USIMs de l'UE Multi-USIM doivent être traités comme des UEs indépendants d'un point de vue réseau. Cela pose des défis sur la livraison du trafic entrant (MT) aux différentes USIM et sur la gestion de la mobilité de l'UE.

Le but de ce tutoriel est de présenter la fonctionnalité Multi-USIM définie par 3GPP qui peut être supportée par les réseaux 4G et 5G et qui commence à être mise en œuvre sur les smartphones du marché.

## 1. UE Multi-USIM

Les UEs Multi-USIM ont :

- soit une seule connexion au réseau 3GPP et un seul IMEI associé à une seule USIM parmi plusieurs dans l'UE,
- soit plusieurs connexions logiques (enregistrements) au réseau 3GPP simultanées et plusieurs IMEIs, dont chacun est associé à une USIM particulière de l'UE.

Dans le premier cas, l'UE dispose d'un seul émetteur/récepteur et dans le second cas, dispose d'un émetteur récepteur partagé entre plusieurs cartes USIM ou un émetteur/récepteur pour chaque USIM comme montré à la figure 1.

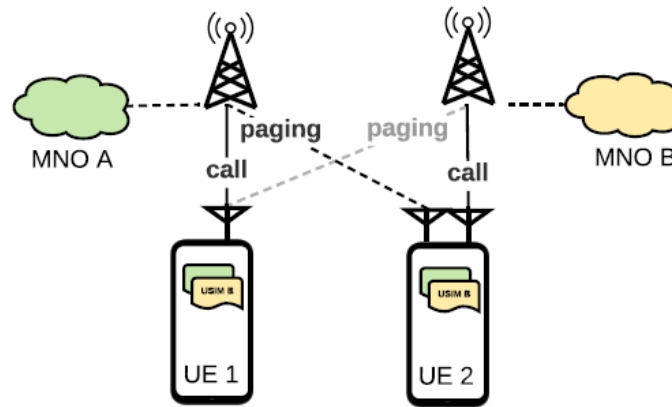


Figure 1 : UE Multi-USIM avec un émetteur/récepteur par USIM

## 2. Etats opérationnels d'un UE multi-USIM

La GSMA a défini dans la spécification TS.37 les états opérationnels possibles pour un UE avec deux USIMs :

- Passif : l'appareil contient deux USIMs, mais une seule peut être sélectionnée pour être utilisée à un moment donné. Les UEs à double USIM sont en fait des UEs à USIM unique ; les USIMs partagent un seul émetteur-récepteur cellulaire et n'ont qu'une connexion logique à un seul réseau à un moment donné. Au-delà d'un simple commutateur d'interface utilisateur, l'UE passif ne traite qu'une seule USIM.
- Dual SIM Dual Standby (DSDS) : les deux USIMs peuvent être utilisées pour une connexion au réseau cellulaire en mode veille, mais lorsqu'une connexion radio cellulaire est active, la deuxième connexion est limitée. Comme dans le cas passif, les USIMs d'un appareil DSDS partagent un seul émetteur-récepteur cellulaire. Grâce au multiplexage temporel, deux connexions radio sont maintenues en mode IDLE. Lors d'un appel sur le réseau sur USIM1 qui passe dans l'état CONNECTED, il n'est plus possible de lire les messages de paging sur le réseau de l'USIM2, qui est considérée comme injoignable et indisponible pour le paging pendant la durée de l'appel sur USIM1. L'enregistrement au second réseau est toutefois maintenue. Au cours d'une session de données, la connexion de données sur le réseau de la première carte SIM se fait en mode best effort pour permettre la lecture des messages de paging de la connexion secondaire.
- Dual SIM Dual Active (DSDA) : les deux USIMs peuvent être utilisées en mode IDLE et en mode CONNECTED. Chaque USIM dispose d'un émetteur-récepteur dédié par USIM dans le meilleur des cas ou un émetteur partagé par les deux USIM et un récepteur par USIM. Pendant que la première USIM est dans l'état CONNECTED, la deuxième USIM peut recevoir une demande de paging.

Par extension, Multi SIM Multi Standby (MSMS) et Multi SIM Multi Active (MSMA) sont des modes vraisemblables à l'avenir.

## 3. Tx et Rx

Les UE Multi-USIM peuvent inclure single RX et single TX , dual RX et single TX ainsi que dual RX et dual TX . RX signifie un module (e.g., une antenne) de réception. TX signifie un module de transmission.

Un UE avec un seul RX reçoit le trafic d'un réseau à un instant donné, tandis qu'un UE avec deux RX est capable de recevoir le trafic de deux réseaux en même temps. Un UE avec un seul TX peut émettre du trafic vers un seul réseau à un instant donné, tandis qu'un UE avec deux TX est capable de transmettre le trafic vers deux réseaux en même temps.

L'implantation commune DSDA concerne des UEs avec 2 RX et 1 TX.

L'implantation DSDS concerne des UEs avec 1 RX et 1 TX.

## 4. Types de USIM

Il existe plusieurs façons d'instancier une USIM dans un UE compatible multi-USIM :

- Plusieurs USIM sur une seule carte UICC : plusieurs applications USIM sont instanciées sur une seule carte UICC. Parce que l'UICC (i.e., la carte SIM) est fournie par le MNO, cela implique que toutes les USIMs et leur souscription sont fournies par le même MNO qui a émis la carte.
- Plusieurs USIMs sur plusieurs UICC : deux applications USIM sont instanciées sur deux cartes UICC distinctes. Étant donné que les deux UICCs sont physiquement séparées, il est possible d'avoir deux souscriptions auprès de deux MNOs.
- Plusieurs USIMs sur la combinaison d'UICC et d'eSIM : une USIM est instanciée sur une carte physique UICC et une autre USIM est instanciée sur une eSIM.

## 5. Exemple d'UE avec deux UICCs

Considérons un usager ayant un UE disposant de deux emplacements pour deux UICCs. L'usager a déjà une UICC1 de son opérateur nominal insérée dans l'UE.

L'usager part en vacances. Il achète une UICC2 d'un distributeur à l'aéroport dès son arrivée. L'usager installe l'UICC2 dans son UE.

L'UE s'enregistre au réseau associé à l'UICC2 alors que l'UE est déjà enregistré au réseau associé à l'UICC1. L'usager peut donc établir des appels locaux et accéder à Internet avec cette UICC2 et recevoir des appels et des SMSs à partir de sa l'UICC1.

Lors de l'utilisation de composants radio de l'UE qui sont partagés entre les multiples USIM, l'UE doit vérifier occasionnellement l'autre système associé à l'USIM B tout en communiquant activement avec le premier système associé à l'USIM A, e.g., pour surveiller le canal de paging, effectuer des mesures de qualité de signal, lire les informations système (SIB), ou mettre à jour sa localisation périodique.

Afin de préserver la qualité des communications établies tout en évitant la perte potentielle d'appels, il faut que l'UE sache s'il faut ou non répondre à une demande de paging provenant de l'autre système associé à une autre USIM active. Le comportement exact de l'UE est amélioré en configurant des politiques de priorisation des services dans l'UE.

Ce n'est pas le standard 3GPP qui définit comment l'UE doit gérer ses communications. Par exemple, si une USIM1 est à usage professionnel et une USIM2 est à usage personnel, l'UE peut demander à ne recevoir aucune demande de paging sur l'USIM2 pendant une communication sur l'USIM 1, ou à recevoir les demandes de paging mais sans pour autant passer de la communication sur l'USIM1 à une communication sur l'USIM2. Ce comportement est décidé par l'UE.

## 6. UE Multi-USIM et enregistrement au réseau

Dans la procédure d'Enregistrement, lorsqu'un UE Multi-USIM a plusieurs USIM actifs, supporte et a l'intention d'utiliser une ou plusieurs fonctionnalités spécifiques Multi-USIM, l'UE indique à l'AMF les fonctions Multi-USIM supportées.

Sur la base de l'indication reçue de l'UE concernant les fonctionnalités multi-USIM supportées, l'AMF doit indiquer à l'UE les fonctionnalités multi-USIM prises en charge par le réseau. L'UE ne doit utiliser que les fonctionnalités Multi-USIM qu'il supporte et que le réseau supporte.

Lorsqu'un UE revient à n'avoir qu'une seule USIM active à partir d'un UE Multi-USIM qui avait précédemment indiqué au réseau qu'il supportait la ou les fonctionnalités Multi-USIM, l'UE doit indiquer au réseau que toutes les fonctionnalités Multi-USIM ne sont pas supportées pour cette USIM.

Le réseau ne doit pas indiquer le support de la fonctionnalité Multi-USIM à l'UE lors de la procédure d'enregistrement d'urgence.

Un UE Multi-USIM doit utiliser un PEI indépendant pour chaque USIM lorsqu'il s'enregistre au réseau.

Si un UE gérant deux ou plusieurs USIMs prend en charge et a l'intention d'utiliser une ou plusieurs fonctionnalités Multi-USIM dans un réseau pour une USIM, il doit indiquer lors de l'enregistrement à ce réseau sa capacité à prendre en charge une ou plusieurs fonctionnalités Multi-USIM avec les indications suivantes :

- N1 NAS Connection Release (NCR) Supported.
- Paging Indication for Voice Services (PIV) Supported.
- Reject Paging Request (RPR) Supported.
- Paging Restriction (PR) Supported.

Sinon, un UE avec des fonctionnalités Multi-USIM ne souhaitant pas les utiliser ne doit pas indiquer le support de ces fonctionnalités.

Un UE ne disposant que d'une USIM alors que l'UE peut supporter plusieurs USIMs doit indiquer que les fonctionnalités Multi-USIM ne sont pas supportées.

## 7. Procédure Connection Release

Un UE multi-USIM peut demander au réseau de libérer l'UE de l'état RRC\_CONNECTED dans l'accès 3GPP pour une USIM en raison d'une activité sur une autre USIM dans l'accès 3GPP, si l'UE et le réseau indiquent que la fonctionnalité Connection Release est prise en charge :

Via une procédure de libération de connexion NAS, l'UE indique qu'il demande à être libéré de l'état RRC\_CONNECTED. IL lance une procédure NAS Service Request sur l'accès 3GPP. La requête NAS contient un IE "UE Request Type" positionné à la valeur "NAS Signalling Connection Release". L'UE peut dans le même message demander des restrictions de paging.

Le message NAS contenant l'IE "UE Request Type" positionné à "NAS Signalling Connection Release" peut être :

- Registration Request, lorsque l'UE bascule sur la deuxième SIM juste pour mettre à jour son enregistrement (e.g., l'UE change d'aire de localisation, ou mise à jour périodique de localisation) puis souhaite retourner à la première SIM.
- Service request, lorsque l'UE dans l'état CONNECTED veut basculer d'une USIM à l'autre.

La figure 2 décrit la procédure N1 NAS Connection Release :

1. L'UE est dans l'état CONNECTED sur l'USIM1.

L'UE doit mettre à jour son enregistrement dans le réseau associé à l'USIM2, car l'UE a changé de Registration Area dans ce réseau.

L'UE demande de passer de l'état CONNECTED à l'état IDLE dans le réseau associé à l'USIM 1. L'UE émet une requête N1 NAS Service Request avec l'IE UE Request Type positionné à "NAS Signalling Connection Release".

2. L'UE envoie une requête N1 NAS Registration Request depuis l'USIM2 pour mettre son enregistrement. Dans cette demande, il positionne l'IE UE Request Type à "NAS Signalling Connection Release" pour indiquer qu'une fois la mise à jour d'enregistrement effectuée, l'UE souhaite retourner à l'USIM1.

3. L'UE depuis l'USIM1 émet un message N1 NAS Service Request pour réactiver les ressources pour le transfert de données.

4a. Comme l'UE reçoit un appel entrant sur l'USIM 2 (paging pour le service voix), l'UE souhaite accepter cet appel.

4b. L'UE émet une requête N1 NAS Service Request avec l'IE UE Request Type positionné à "NAS Signalling Connection Release" depuis l'USIM 1.

5. Il répond à la demande de paging sur l'USIM 2 par un message N1 NAS Service Request.

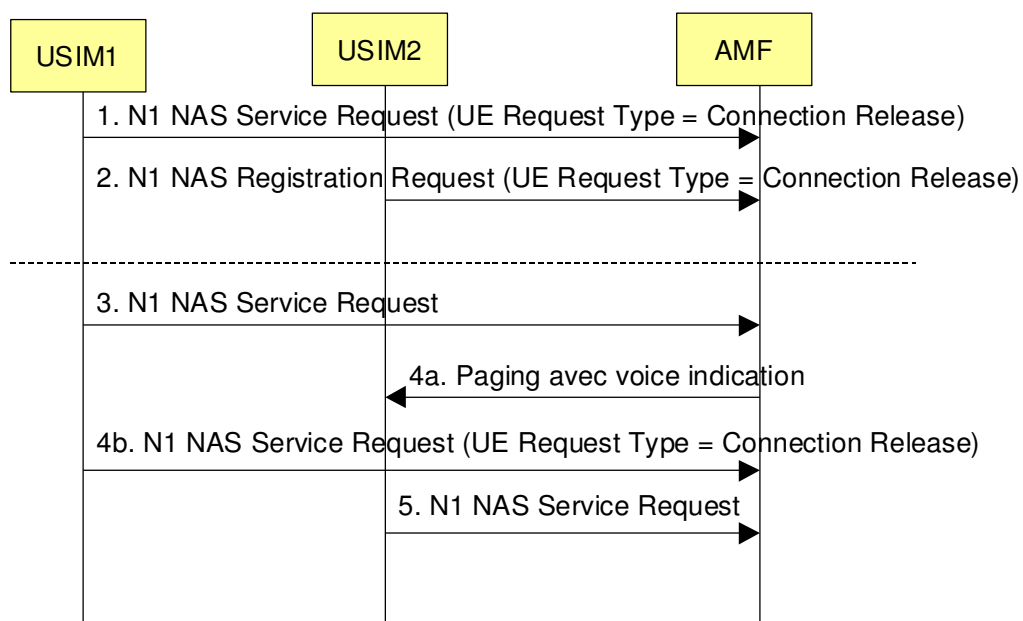


Figure 2 : Procédure "Connection Release"

## 8. Procédure de Rejet par l'UE Multi-USIM de la demande de paging

Un UE multi-USIM peut établir une connexion pour répondre à une demande de paging avec une indication de rejet de paging au réseau indiquant que l'UE n'accepte pas le paging et demande à revenir à l'état CM-IDLE après avoir envoyé cette réponse, si l'UE et le réseau indiquent que la fonctionnalité Reject Paging Request est supportée par l'UE et le réseau. Cela aura lieu quand l'UE a une activité sur une USIM et reçoit une demande de paging sur l'autre USIM qu'il ne veut pas accepter (UE DSDA avec 2 Rx).

Lorsqu'une demande de paging est reçue par l'UE MUSIM, ce dernier dans l'état CM-IDLE tente d'envoyer un message NAS Service Request au réseau, en incluant l'indication de rejet de paging comme réponse au paging.

En plus de l'indication de rejet de paging, l'UE peut inclure des informations de restriction de paging dans le message Service Request, si elles sont supportées par l'UE et le réseau.

NAS Service Request contient un IE "UE Request Type" qui doit être positionné à "Paging Rejection" et peut contenir un IE "Paging Restriction".

Le message NAS contenant l'IE "UE Request Type" positionné à "Paging rejection" peut être :

- Registration Request : L'UE rejette la demande de paging en répondant à la demande de paging par un Registration Request. Cela permet à l'UE en même temps qu'il refuse la demande de paging entrante de mettre à jour sa localisation (périodique ou suite à un changement d'aire d'enregistrement).
- Service request : L'UE répond à la demande de paging pour demander son rejet via un Service Request.

La figure 3 décrit la procédure Reject Paging Request :

1. L'UE est dans l'état CONNECTED sur l'USIM1. L'UE reçoit une demande de paging sur l'USIM2.
2. L'UE ne souhaite pas accepter cette demande de paging. Comme l'UE doit mettre à jour sa localisation sur l'USIM2 il envoie un message NAS Registration Request qui contient par ailleurs l'IE UE Request Type positionné à "Paging Rejection".
3. L'UE ne souhaite pas accepter cette demande de paging. L'UE répond à la demande de paging via le message NAS Service Request en précisant qu'il rejette la demande de paging.

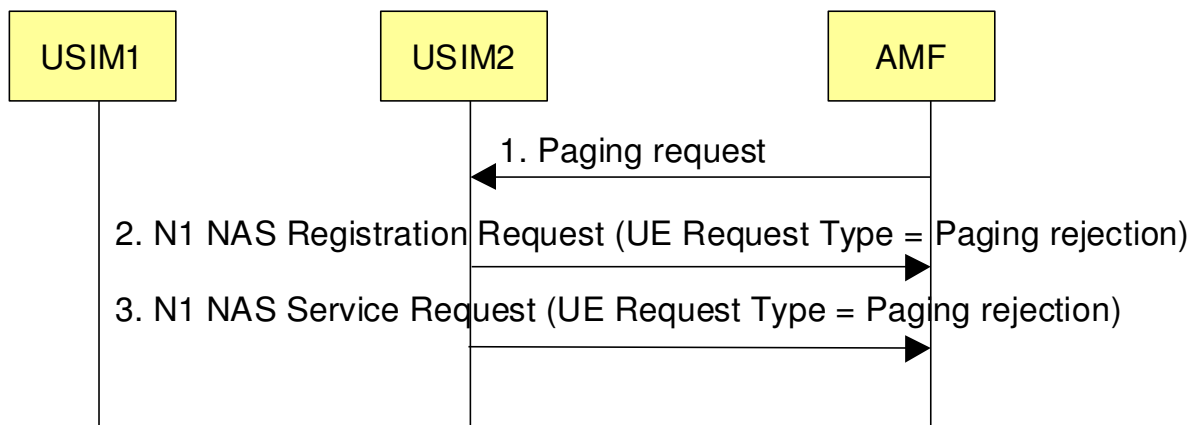


Figure 3 : Procédure "Paging Rejection"

## 9. Procédure de Restriction de Paging par l'UE Multi-USIM

Un UE Multi-USIM et le réseau peuvent supporter la restriction de paging. Un UE Multi-USIM peut indiquer des informations de restriction de paging dans le message NAS Service Request ou Registration Request.

L'information de restriction de paging peut indiquer une des valeurs suivantes :

1. L'UE s'attend à ne pas recevoir aucune demande de paging.
2. L'UE s'attend à recevoir des demandes de paging uniquement pour le service voix.
3. L'UE s'attend à recevoir des demandes de paging que pour certaines sessions PDU.
4. L'UE s'attend à recevoir des demandes de paging pour le service voix et pour certaines sessions PDU.

Un UE Multi-USIM dans l'état CM-CONNECTED peut inclure l'IE "UE Request Type" positionné à la valeur "NAS Signaling Connection Release" et en option l'IE "Paging Restriction" dans le message NAS Service Request ou Registration Request si l'UE souhaite quitter l'état CM-CONNECTED. Puis l'UE bascule sur l'autre USIM.

Si l'UE Multi-USIM dans l'état CM-IDLE décide de ne pas accepter le paging, il peut émettre un message NAS Service Request ou Registration Request en incluant l'IE "UE Request Type" positionné à la valeur "Paging Rejection" et en option l'IE "Paging Restriction".

Un UE Multi-USIM qui envoie un message NAS Service Request ou Registration Request avec l'IE "UE request type" positionné à "NAS Signaling Connection Release" ou à "Paging Rejection" SANS l'IE "Paging Restriction" supprime toute demande antérieure de restriction de paging.

## 10. Procédure d'indication de Paging pour le service voix

Un UE Multi-USIM ainsi que le réseau peuvent supporter la fonctionnalité "Paging Cause Indication for Voice Service".

Le réseau supportant cette fonctionnalité doit fournir une indication de service voix pour le service voix IMS dans le message de paging si l'UE indique lors de son enregistrement qu'il supporte cette fonctionnalité. Le réseau détermine le service voix IMS sur la base du Paging Policy Indicator.

Si l'UE est dans l'état CM-IDLE alors que des paquets entrants sont reçus pour cet UE, les paquets sont mis en mémoire tampon dans la fonction UPF et le réseau via SMF et AMF émet une requête de paging à l'ensemble des gNB de la Tracking Area courante de l'UE. La demande de paging déclenche la demande Service Request par l'UE.

La procédure de paging peut être différenciée pour le trafic SIP entrant liée à un appel voix sur IP ; il s'agit de la procédure Paging Policy Differentiation. Pour ce faire, le P-CSCF de l'architecture IMS qui souhaite délivrer la requête SIP INVITE à l'UE doit l'encapsuler dans un paquet IP dont le champ DSCP (Differentiated Services Code Point) via Diffserv a une valeur particulière fixée par l'opérateur. Il est possible de ne le mettre en œuvre que pour certains messages SIP, e.g., SIP INVITE alors que cela peut ne pas être mis en œuvre pour d'autres messages SIP comme SIP MESSAGE. Le P-CSCF positionne donc le champ DSCP uniquement des paquets transportant un message SIP pour lequel le Paging Policy Differentiation est nécessaire. Lorsque l'UPF reçoit un paquet entrant alors que l'UE est

dans l'état IDLE, elle notifie la SMF en lui indiquant la valeur du champ DSCP du paquet. La SMF peut être configurée par l'opérateur pour appliquer la fonctionnalité Paging Policy Differentiation pour certains DNN et certains 5QI. Si le DNN = IMS ou SOS et si le 5QI = 5 (5QI de la signalisation SIP), et si le champ DSCP du paquet IP à une valeur particulière alors la SMF demande à l'AMF de lancer une procédure de Paging Policy Differentiation (la demande envoyée par le SMF à l'AMF contient un flag PPI, Paging Priority Indication, dont la valeur est comprise entre 0 et 7).

La figure 5 décrit la procédure d'indication de paging pour le service voix :

1. Le P-CSCF positionne le champ DSCP du paquet IP contenant le message SIP INVITE.
2. La priorité DSCP est notifiée à la SMF.
3. La SMF lance la procédure Paging Policy Différentiation si DNN= IMS ou DNN= SOS et la valeur DSCP reçue à l'étape 2 est positionnée à celle pour le paging différencié.

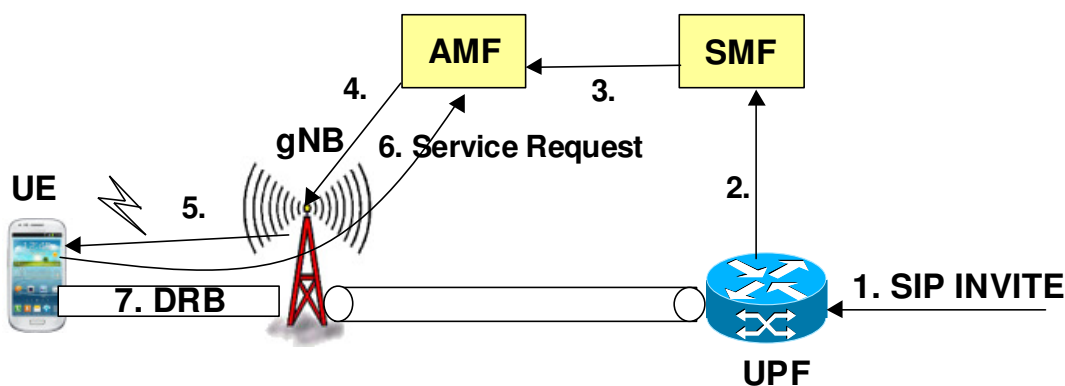


Figure 5 : Procédure d'indication de paging pour le service voix

#### Cas d'usage avec un UE DSDA disposant de 2 RX et 1 TX

- L'USIM1 indique lors de l'enregistrement qu'il supporte "Paging indication for voice service". Par ailleurs l'USIM1 configure l'information de restriction de paging à : "All paging is restricted, except paging for voice service (IMS voice)".
- L'utilisateur utilise l'USIM2 pour établir un appel (via l'IMS).
- Alors que l'appel est en cours avec l'USIM2, un appel IMS entrant est reçu pour l'USIM1. Une demande de paging est envoyée à l'USIM1 puisque l'indication de paging pour le service voix est supportée et il n'existe pas de restriction de paging pour les service voix IMS.
- Pour accepter l'appel entrant sur l'USIM1, l'UE envoie un message NAS Service Request à l'AMF. La requête NAS Service Request contient un IE "UE Request Type" positionné à la valeur "NAS Signaling Connection Release".

#### Cas d'usage avec un UE DSDS

- L'USIM1 indique lors de l'enregistrement qu'il supporte "Paging indication for voice service". Par ailleurs l'USIM1 configure l'information de restriction de paging à : "All paging is restricted".
- L'utilisateur utilise l'USIM2 pour établir un appel (via l'IMS).
- Alors que l'appel est en cours avec l'USIM2, un appel IMS entrant est reçu pour l'USIM1. Une demande de paging ne peut être envoyée à l'USIM1 puisqu'il existe une restriction pour tout paging et que l'UE DSDS n'a qu'un RX.



## **Références**

3GPP TS 23.501: "System Architecture for the 5G System".

3GPP TS 23.502: "Procedures for the 5G System; Stage 2".

3GPP TS 38.300 : NR and NG-RAN Overall description; Stage-2

3GPP TS 38.331 : Radio Resource Control (RRC) protocol specification

3GPP TS 24.501 : Non-Access-Stratum (NAS) protocol for 5G System (5GS); Stage 3

3GPP TS 24.301 : Non-Access-Stratum (NAS) protocol for Evolved Packet System (EPS); Stage 3

3GPP TR 22.834 : Study on Support for Multi-USIM Devices

3GPP TR 23.761 : Study on system enablers for devices having multiple Universal Subscriber Identity Modules (USIM)

GSMA TS.37 : Requirements for Multi SIM Devices