

Carrier ENUM

ENUM des Opérateurs de Télécommunication

EFORT
<http://www.efort.com>

1 Introduction

Alors qu'une proportion de plus en plus importante des services de voix fixe et mobile migre sur IP (VoIP, NGN, IMS pour VoLTE, IMS pour VoWiFi), l'interconnexion avec les réseaux circuit existants fixes et mobiles aujourd'hui et l'interconnexion avec les autres réseaux de voix sur IP est une préoccupation essentielle. Dans ce contexte, ENUM, spécifié dans le RFC 6116 et RFC 6117, permet d'utiliser un numéro de téléphone comme clé de recherche dans le DNS pour connaître la méthode pour joindre la destination. En effet, ENUM retourne les URI (Uniform Resource Identifiers) de service de la destination et notamment l'URI SIP si la destination est un client Voix sur IP. L'URI contient le nom de domaine VoIP de la destination. Il est alors possible d'obtenir via interrogation DNS les adresses des nœuds qui représentent les points d'entrée du réseau VoIP de la destination qui se chargeront de router l'appel à l'appelé. Sans ENUM, il est toujours possible d'assurer l'interconnexion entre opérateurs Voix sur IP via le réseau téléphonique commuté. Cependant les nouveaux services IP qui ne sont pas relatifs à la voix ne pourront pas être acheminés si l'interconnexion IP et ENUM ne sont pas mis en œuvre (e.g., Rich Communication Suite, Videotéléphonie sur IP, roaming VoLTE, etc.). Le but de ce tutoriel est de décrire l'ENUM opérateur aussi appelé Carrier ENUM et les méthodes possibles pour sa mise en œuvre.

2 Carrier ENUM : Définition

Carrier ENUM est un ENUM mis en œuvre par les opérateurs sur un monde IP fermé, différent du Public ENUM mis en œuvre sur Internet. Carrier ENUM est sécurisé, ne peut pas être accédé par les usagers des opérateurs directement, ou par ceux d'Internet. Il est donc transparent aux usagers. Les données ENUM ne peuvent être échangées qu'entre opérateurs connectés à l'infrastructure de routage privée. Les données ENUM sont mises à jours par les opérateurs auxquels les numéros de téléphones ont été assignés. ENUM ne contient que les données nécessaires pour l'acheminement de session à la destination ou pour découvrir l'opérateur de destination.

3 Structure Carrier ENUM

Afin d'assurer une bonne répartition et une bonne scalabilité des structures DNS, Carrier ENUM a été à l'origine conçu afin d'utiliser un système à plusieurs niveaux, consistant précisément en trois niveaux comme suit :

- Niveau 0 - niveau mondial : Autorité pour le domaine de premier niveau ENUM. Ce domaine contient les pointeurs vers les serveurs de Niveau 1 faisant autorité.
- Niveau 1 - niveau de code de pays (CC) : Autorité pour les codes de pays E.164 attribués par l'UIT -T. Ce domaine contient les pointeurs vers les serveurs de Niveau 2 faisant autorité.
- Niveau 2 - Niveau d'opérateur de service (NDC) : Autorité pour des codes de destination nationaux (National Destination Code) et les numéros de téléphone individuels des usagers. Ce domaine contient les numéros de téléphone des usagers et

pour chacun, un ou plusieurs enregistrements NAPTR (Name Authority Pointer) associés.

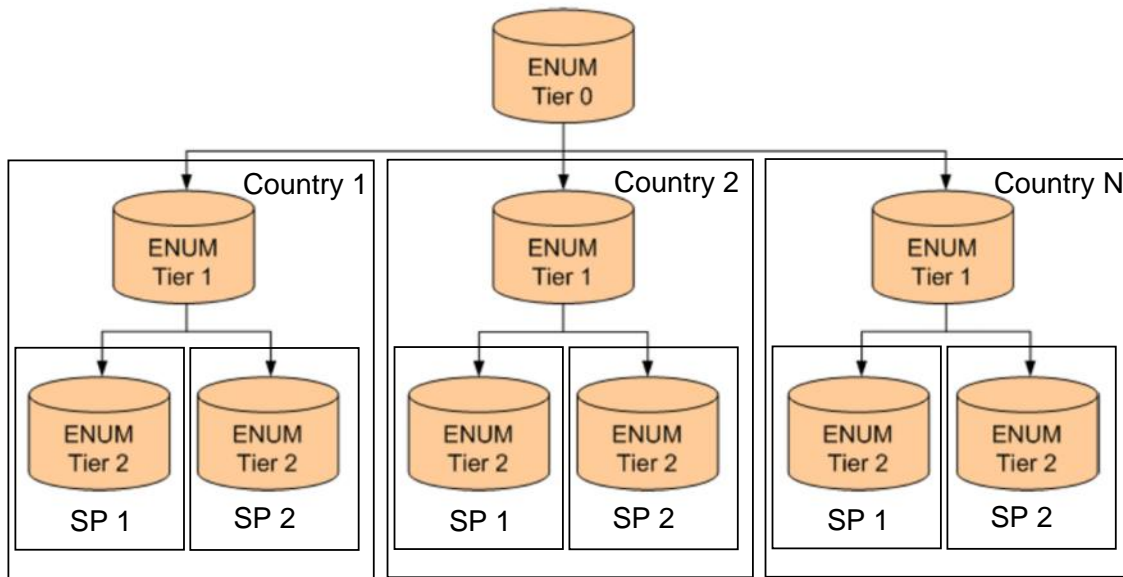


Figure 1 : Les trois niveaux de hiérarchie du Carrier ENUM

4 Interrogation ENUM

Carrier ENUM sur le réseau IPX (IP Exchange Network) réutilise les procédures d'interrogation de l'ENUM Public définies dans le RFC 3761 à la différence que le top level domain name "e164enum.net" doit être utilisé en remplacement de "e164.arpa".

Par exemple, pour le numéro +33672332526, le FQDN ENUM traduit et à résoudre est : 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net

DNS query - NAPTR

Name: 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net

Ici, la demande ENUM est émise au serveur ENUM d'Orange France, dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org (où MCC représente le mobile country code (e.g., 208 pour la France) et MNC le mobile network code (e.g., 001 pour Orange en France)).

Toutes les requêtes ENUM doivent retourner une réponse, i.e., elles ne peuvent pas être rejetées par un serveur ENUM. Le résultat retourné peut être un pointeur sur un autre serveur ENUM (NS RR), un résultat final sous forme de liste d'URIs (NAPTR RR) ou une erreur DNS.

Si le destinataire est un client VoIP, un URI SIP est retourné. Le format de l'URI SIP est sip:+<E.164_number>@ims.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.org

La réponse retournée est :

DNS response – 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net

NAPTR 100 10 "u" "E2U+SIP"

sip:+33672332526@ims.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org".

NAPTR 100 10 "u" "E2U+MMS:mailto"

mailto: +33672332526/TYPE=PLMN@mnc001.mcc208.3gppnetwork.org".

Une fois l'URI SIP retourné par ENUM, une demande est émise au serveur DNS d'Orange France pour obtenir les services disponibles :

DNS query NAPTR

Name : dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org

DNS Response NAPTR

```
_sip._tcp.sfr.fr.    SRV 0 1 5060  ibcf1.orange.fr
_sip._tcp.sfr.fr.    SRV 0 2 5060  ibcf2.orange.fr
_sip._udp.sfr.fr.    SRV 0 1 5060  ibcf1.orange.fr
_sip._udp.sfr.fr.    SRV 0 2 5060  ibcf2.orange.fr
```

Pour chaque variante de protocole SIP (SIP sur TCP ou SIP sur UDP) supportée, les records SRV décrivent ;

- le nom du serveur (hostname)
- quel numéro de port il utilise pour la signalisation SIP (e.g., 5060)
- lorsqu'il existe plusieurs serveurs, les poids et les priorités afin de permettre un partage de charge

Le réseau de l'appelant doit trier ces records. S'il existe plusieurs records avec la même priorité, le record avec le poids le plus élevé est choisi.

A partir du record SRV sélectionné, à partir du nom du serveur correspondant, une interrogation DNS permet d'obtenir son adresse IP. Ceci est un record "AAAA" (address) normal : ibcf1.orange.fr IN AAAA 1111::1:1:1:1

5 Organisation UNUM

5.1 Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 combinés

Cette option consiste à combiner les serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 et à disposer d'un serveur ENUM DNS de niveau Pays pour tous les souscripteurs du pays (Figure 2).

Cela signifie que tous les URIs et/ou URLs pour les souscripteurs sont localisés et gérés de manière centralisée.

Si le souscripteur dont le numéro E.164 est +33611192728 est un souscripteur de l'opérateur de service SFR en France, son URI SIP pour la voix sur IP IMS est : sip:+33611192728@ims.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org.

Si le souscripteur porte son numéro en changeant d'opérateur et en souscrivant auprès d'Orange France, son URI SIP dans la base de données centrale sera simplement modifié afin de devenir : sip:+33611192728@ims.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org.

Numéro demandé :
+33611192828

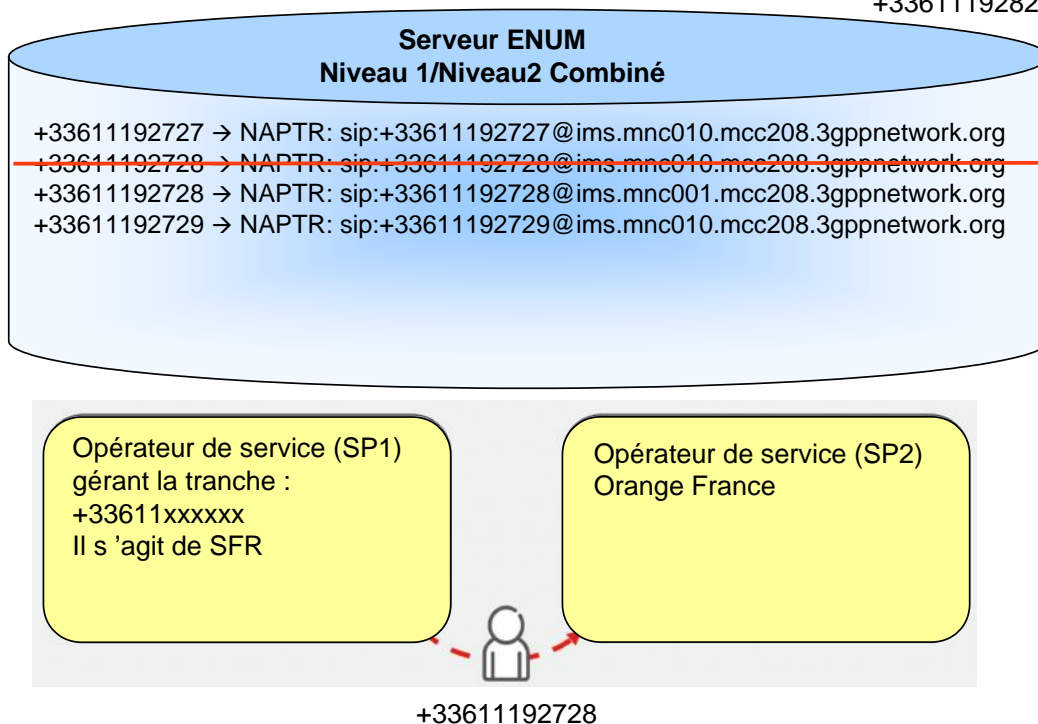


Figure 2 : Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 combinés

5.2 Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 indépendants

Si l'on considère des serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 indépendants, en France, l'Autorité de régulation des télécommunications (ARCEP), responsable du plan de numérotation (métropole et DOM) pourrait assurer la gestion administrative du domaine correspondant au code pays de la France (Serveur ENUM Niveau 1). La gestion technique du domaine pourrait être confiée à un autre organisme. L'AFNIC, gestionnaire du domaine ".fr".

Pour le niveau 2 (Tier 2), les opérateurs disposant d'une licence gèrent les domaines correspondant aux ressources en numérotation qui leur ont été allouées, c'est à dire assurent le rôle de Tier 2. Ils pourraient ainsi facilement alimenter les bases ENUM et s'assurer de l'identité du client à qui un numéro a été affecté. En outre, cette solution faciliterait les mises à jour des bases de données pour l'ajout ou le retrait d'un abonné. Si le souscripteur dont le numéro E164 est +33611192727 est un client de SFR, son enregistrement NS (Name Server) dans la base ENUM Niveau 1 est le suivant : NS dns1.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org.

Dans l'ENUM Niveau 2 de l'opérateur SFR (identifié par le name server dns1.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org), son enregistrement NAPTR est le suivant : NAPTR sip:+33611192827@ims.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org

Si le souscripteur dont le numéro E164 est +33611192728 a porté son numéro chez ORANGE France, son enregistrement NS (Name Server) dans la base ENUM Niveau 1 devient le suivant : NS dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org

Dans l'ENUM Niveau 2 de l'opérateur ORANGE FRANCE (appelé dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org), son enregistrement NAPTR est le suivant : NAPTR sip:+33611192828@ims.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org

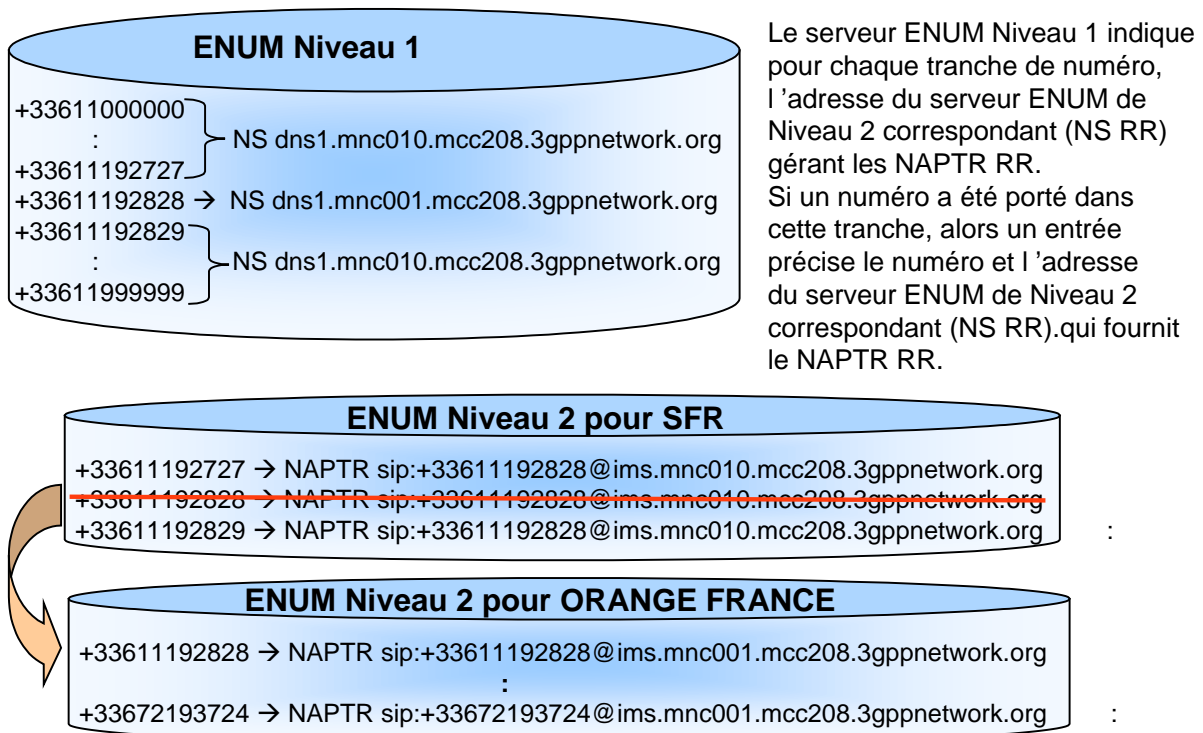


Figure 3 : Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 indépendants

5.3 Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 indépendants, Serveur Niveau 1 non mis à jour

Dans cette solution, l'ENUM server de niveau pays ne contient aucune information relative à la portabilité d'un numéro dans le pays. Il ne contient que l'identité de l'opérateur auquel a été assigné une tranche de numéro donnée avant toute portabilité d'un numéro dans cette tranche. Cette base de donnée n'est mise à jour que lorsqu'une nouvelle tranche est assignée à un opérateur.

Pour un numéro donné, l'ENUM pays redirige la demande vers l'ENUM de l'opérateur qui possédait initialement ce numéro (numéro d'une tranche assignée à cet opérateur). Dans notre exemple, il retourne pour le numéro +33611192828 le NS RR dns1.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org

C'est à cet opérateur de rediriger la demande vers le serveur ENUM de l'opérateur auprès duquel l'utilisateur a dorénavant sa souscription (en cas de portabilité), en retournant le NS RR (name server record correspondant), dans notre exemple, dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org

Cette approche est moins efficace que les précédentes mais évite la mise à jour à chaque portabilité de l'ENUM pays.

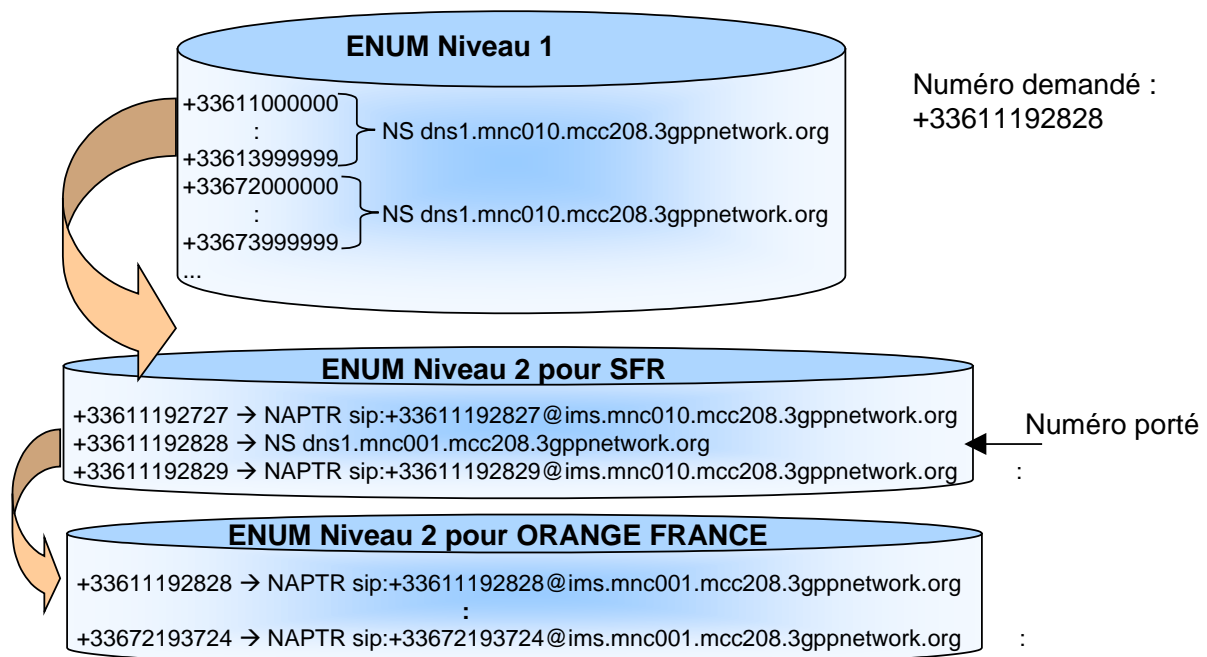


Figure 4 : Serveurs ENUM Niveau 1 et Niveau 2 indépendants, serveur Niveau 1 non mis à jour

5.4 Réutilisation de l'ancien système de portabilité

Dans cet exemple, l'ENUM server de niveau pays ne contient aucune information relative à la portabilité d'un numéro dans le pays. Il ne contient que l'identité de l'opérateur auquel a été assignée une tranche de numéro donnée avant toute portabilité d'un numéro dans cette tranche. Cette base de donnée n'est mise à jour que lorsqu'une nouvelle tranche est assignée à un opérateur. Elle retourne donc pour le numéro +33611192828 le NS RR `dns1.mnc010.mcc208.3gppnetwork.org`

L'opérateur concerné ne trouve pas d'entrée pour ce numéro dans son serveur ENUM, peut être parce que ce numéro a été porté depuis bien longtemps et cette trace de portabilité ne peut être trouvée que dans le système de portabilité existant. Dès lors l'ENUM server de cet opérateur pointe localement sur la base de donnée de portabilité pour ce rendre compte que ce numéro a été porté. Le réseau donneur ici est SFR et le réseau receveur est Orange France.

Dès lors, le serveur ENUM SFR peut retourner un NS RR `dns1.mnc001.mcc208.3gppnetwork.org`

Comment est construit ce NS RR? D'après le réseau vers lequel est porté le numéro, son identité, e.g., Orange France, est traduit en son MCC et MNC correspondant

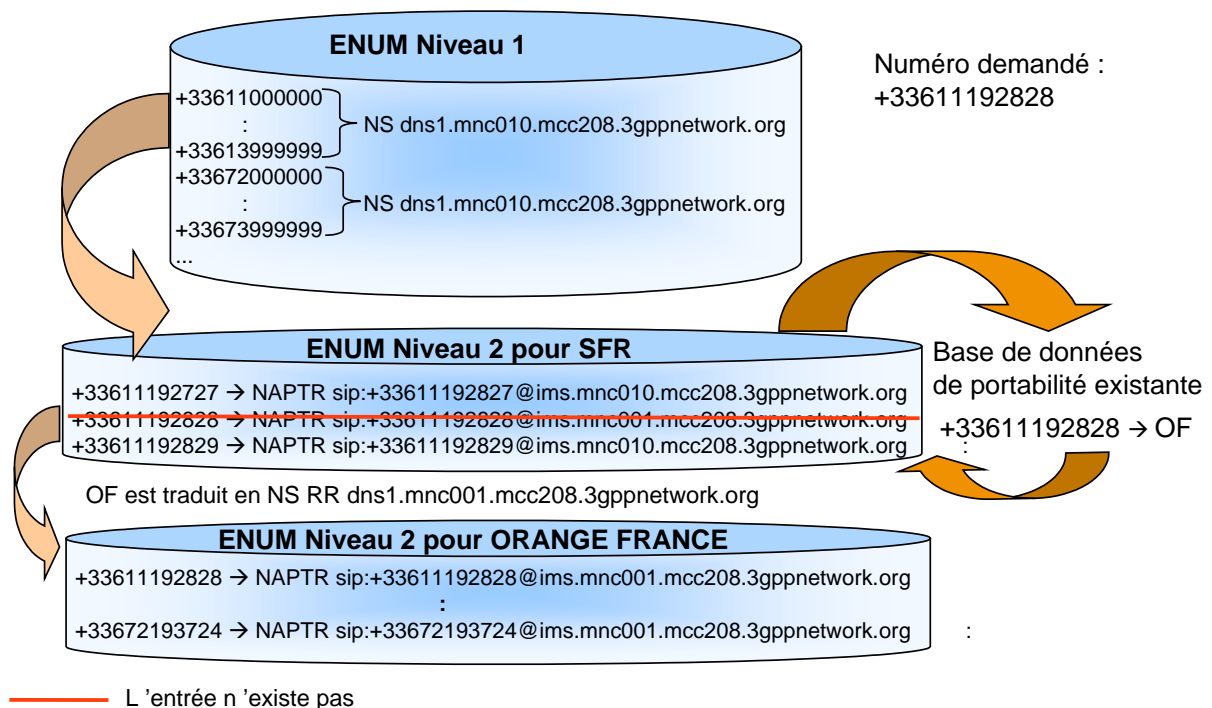


Figure 5 : Réutilisation de l'ancien système de portabilité

5.5 Numéro qui n'a pas de correspondance URI SIP

Si la numéro est porté mais n'a pas de correspondance URI SIP, alors la demande ENUM suivante DNS query - NAPTR Name: 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net retournera la réponse :

```
DNS response – 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net
$ORIGIN 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net
NAPTR 10 100 "u" "E2U+pstn:tel"
"!^.*$!tel:+33672332526;npdi;rn=.....".
```

Le paramètre NPDI (NP database dip indicator) est utilisé afin d'informer les serveurs suivants qui vont traiter l'appel qu'il n'est pas nécessaire de re-soumettre de demande à la base de donnée de portabilité pour un numéro géographique. Le paramètre RN représente un routing number. Le numéro porté n'est pas directement acheminable via le RTC et il doit être traduit en un routing number pour délivrer l'appel à la destination.

Si le numéro n'est pas porté et n'a pas de correspondance URI SIP, la réponse ENUM sera :

```
DNS response – 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net
$ORIGIN 6.2.5.2.3.3.2.7.6.3.3.e164enum.net
NAPTR 10 100 "u" "E2U+pstn:tel"
"!^.*$!tel:+33672332526;npdi;
```

La formation « Interconnexion » passe en revue les fonctions et composants nécessaires pour assurer l'interfonctionnement des différents types de réseaux et décrit tous les types d'interconnexion entre réseaux TDM, NGN, IMS fixe et mobile en prenant en compte la portabilité du numéro avec notamment ENUM/DNS. Elle décrit l'interconnexion de réseau ainsi que l'interconnexion de services pour des services tels que la voix, RCS, MMS, etc..

Elle présente aussi les problématiques d'interconnexion pour la mise en œuvre d'accords de roaming 2G, 3G et 4G avec notamment les interconnexions des réseaux SS7, SIGTRAN, GRX, IPX et DIAMETER.

http://www.efort.com/index.php?PageID=21&l=fr&f_id=62&imageField.x=11&imageField.y=6