

Guide de l'API REST

[← Retour à la documentation principale](#)

Ce guide fournit une documentation complète pour l'**API REST** d'OmniSS7 et l'**interface Swagger**.

Table des matières

1. [Aperçu](#)
 2. [Configuration du serveur HTTP](#)
 3. [Interface Swagger](#)
 4. [Points de terminaison de l'API](#)
 5. [Authentification](#)
 6. [Formats de réponse](#)
 7. [Gestion des erreurs](#)
 8. [Métriques \(Prometheus\)](#)
 9. [Exemples de requêtes](#)
-

Aperçu

OmniSS7 fournit une API REST pour un accès programmatique aux opérations MAP (Mobile Application Part). L'API vous permet de :

- Envoyer des requêtes MAP (SRI, SRI-for-SM, UpdateLocation, etc.)
- Récupérer des réponses MAP
- Surveiller les métriques système via Prometheus

Architecture de l'API



Configuration du serveur HTTP

Détails du serveur

Paramètre	Valeur	Configurable
Protocole	HTTP	Non
Adresse IP	0.0.0.0 (toutes les interfaces)	Via code uniquement
Port	8080	Via code uniquement
Transport	Plug.Cowboy	Non

URL d'accès : `http://[server-ip]:8080`

Activation/Désactivation du serveur HTTP

Contrôlez si le serveur HTTP démarre :

```
config :omniss7,  
  start_http_server: true # Mettre à false pour désactiver
```

Par défaut : `true` (activé)

Lorsqu'il est désactivé : Le serveur HTTP ne démarrera pas, et l'API REST/l'interface Swagger seront indisponibles.

Interface Swagger

L'API inclut une **interface Swagger** pour la documentation et les tests interactifs de l'API.

Accéder à l'interface Swagger

URL : `http://[server-ip]:8080/swagger`

Fonctionnalités :

- Documentation API interactive
- Fonctionnalité d'essai pour tester les points de terminaison
- Schémas de requête/réponse
- Exemples de charges utiles

Swagger JSON

La spécification OpenAPI est disponible à :

URL : `http://[server-ip]:8080/swagger.json`

Cas d'utilisation :

- Importer dans Postman ou d'autres clients API
 - Générer des bibliothèques clientes
 - Automatisation de la documentation API
-

Points de terminaison de l'API

Tous les points de terminaison des opérations MAP suivent le modèle : `POST /api/{operation}`

Résumé des points de terminaison

Point de terminaison	Méthode	Objectif	Délai d'attente
<code>/api/sri</code>	POST	Envoyer des informations de routage	10s
<code>/api/sri-for-sm</code>	POST	Envoyer des informations de routage pour SM	10s
<code>/api/send-auth-info</code>	POST	Envoyer des informations d'authentification	10s
<code>/api/MT-forwardSM</code>	POST	Mobile Terminated Forward SM	10s
<code>/api/forwardSM</code>	POST	Forward SM	10s
<code>/api/updateLocation</code>	POST	Mettre à jour la localisation	10s
<code>/api/prn</code>	POST	Fournir un numéro de roaming	10s
<code>/metrics</code>	GET	Métriques Prometheus	N/A
<code>/swagger</code>	GET	Interface Swagger	N/A
<code>/swagger.json</code>	GET	Spécification OpenAPI	N/A

Remarque : Toutes les requêtes MAP ont un **délai d'attente de 10 secondes codé en dur**.

SendRoutingInfo (SRI)

Récupérer des informations de routage pour établir un appel à un abonné mobile.

Point de terminaison : POST /api/sri

Corps de la requête :

```
{
  "msisdn": "1234567890",
  "gmsc": "5551234567"
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
msisdn	String	Oui	MSISDN de la partie appelée
gmsc	String	Oui	Titre global du MSC de passerelle

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "imsi": "001001234567890",
    "msrn": "5551234999",
    "vlr_number": "5551234800",
    ...
  }
}
```

Erreur (504 Gateway Timeout) :

```
{  
  "error": "timeout"  
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/sri \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "msisdn": "1234567890",  
  "gmsc": "5551234567"  
}
```

SendRoutingInfoForSM (SRI-for-SM)

Récupérer des informations de routage pour livrer un SMS à un abonné mobile.

Point de terminaison : POST /api/sri-for-sm

Corps de la requête :

```
{  
  "msisdn": "1234567890",  
  "service_center": "5551234567"  
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
msisdn	String	Oui	MSISDN de destination
service_center	String	Oui	Titre global du centre de service

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "imsi": "001001234567890",
    "msc_number": "5551234800",
    "location_info": {...},
    ...
  }
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/sri-for-sm \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "msisdn": "1234567890",
  "service_center": "5551234567"
}'
```

SendAuthenticationInfo

Demander des vecteurs d'authentification pour un abonné.

Point de terminaison : POST /api/send-auth-info

Corps de la requête :

```
{
  "imsi": "001001234567890",
  "vectors": 3
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
imsi	String	Oui	IMSI de l'abonné
vectors	Integer	Oui	Nombre de vecteurs d'authentification à générer

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "authentication_sets": [
      {
        "rand": "0123456789ABCDEF...",
        "xres": "...",
        "ck": "...",
        "ik": "...",
        "autn": "..."
      }
    ],
    ...
  }
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/send-auth-info \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "imsi": "001001234567890",
  "vectors": 3
}'
```

MT-ForwardSM

Livrer un SMS mobile terminé à un abonné.

Point de terminaison : POST /api/MT-forwardSM

Corps de la requête :

```
{
  "imsi": "001001234567890",
  "destination_service_centre": "5551234567",
  "originating_service_center": "5551234568",
  "smsPDU": "0001000A8121436587F900001C48656C6C6F20576F726C64"
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
imsi	String	Oui	IMSI de l'abonné de destination
destination_service_centre	String	Oui	GT du centre de service de destination
originating_service_center	String	Oui	GT du centre de service d'origine
smsPDU	String	Oui	SMS TPDU au format hexadécimal

Remarque : smsPDU doit être une chaîne encodée en hexadécimal (majuscules ou minuscules).

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "delivery_status": "success",
    ...
  }
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/MT-forwardSM \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "imsi": "001001234567890",
  "destination_service_centre": "5551234567",
  "originating_service_center": "5551234568",
  "smsPDU": "0001000A8121436587F900001C48656C6C6F20576F726C64"
}'
```

ForwardSM

Transférer un message SMS (MO-SMS de l'abonné).

Point de terminaison : POST /api/forwardSM

Corps de la requête : Identique à MT-ForwardSM

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/forwardSM \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "imsi": "001001234567890",
  "destination_service_centre": "5551234567",
  "originating_service_center": "5551234568",
  "smsPDU": "0001000A8121436587F900001C48656C6C6F20576F726C64"
}'
```

UpdateLocation

Notifier le HLR du changement de localisation de l'abonné (enregistrement VLR).

Point de terminaison : POST /api/updateLocation

Corps de la requête :

```
{
  "imsi": "001001234567890",
  "vlr": "5551234800"
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
imsi	String	Oui	IMSI de l'abonné
vlr	String	Oui	Adresse du titre global du VLR

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "hlr_number": "5551234567",
    "subscriber_data": {...},
    ...
  }
}
```

Remarque : En mode HLR, cela déclenche la séquence InsertSubscriberData (ISD) avec un délai d'attente de 10 secondes par ISD.

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/updateLocation \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "imsi": "001001234567890",
  "vlr": "5551234800"
}'
```

ProvideRoamingNumber (PRN)

Demander un MSRN (Mobile Station Roaming Number) pour le routage des appels vers un abonné en itinérance.

Point de terminaison : POST /api/prn

Corps de la requête :

```
{
  "msisdn": "1234567890",
  "gmsc": "5551234567",
  "msc_number": "5551234800",
  "imsi": "001001234567890"
}
```

Paramètres :

Champ	Type	Requis	Description
msisdn	String	Oui	MSISDN de l'abonné
gmsc	String	Oui	GT du MSC de passerelle
msc_number	String	Oui	Numéro MSC pour l'abonné
imsi	String	Oui	IMSI de l'abonné

Réponse (200 OK) :

```
{
  "result": {
    "msrn": "5551234999",
    ...
  }
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/prn \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "msisdn": "1234567890",
  "gmsc": "5551234567",
  "msc_number": "5551234800",
  "imsi": "001001234567890"
}'
```

Authentification

État actuel : L'API ne nécessite pas d'authentification.

Considérations de sécurité :

- L'API est destinée à un usage sur un réseau interne/de confiance
- Envisagez d'utiliser des règles de pare-feu pour restreindre l'accès
- Pour les déploiements en production, envisagez de mettre en œuvre un middleware d'authentification

Formats de réponse

Toutes les réponses utilisent le format **JSON**.

Réponse de succès

Statut HTTP : 200 OK

Structure :

```
{
  "result": {
    // Données de réponse spécifiques à l'opération
  }
}
```

Réponse d'erreur

Statut HTTP :

- 400 Bad Request - Corps de requête invalide
- 504 Gateway Timeout - Délai d'attente de la requête MAP (10 secondes)
- 404 Not Found - Point de terminaison invalide

Structure :

```
{
  "error": "timeout"
}
```

ou

```
{
  "error": "invalid request"
}
```

Gestion des erreurs

Erreurs courantes

Erreur	Code HTTP	Description	Solution
JSON invalide	400	Le corps de la requête n'est pas un JSON valide	Vérifiez la syntaxe JSON
Champs manquants	400	Champs requis manquants	Incluez tous les paramètres requis
Délai d'attente	504	La requête MAP a dépassé le délai d'attente de 10s	Vérifiez la connectivité M3UA, la disponibilité HLR/VLR
Non trouvé	404	Point de terminaison invalide	Vérifiez l'URL du point de terminaison

Comportement de délai d'attente

Toutes les requêtes MAP ont un **délai d'attente de 10 secondes codé en dur** :

1. Requête envoyée au MapClient GenServer
2. Attend une réponse jusqu'à 10 secondes
3. Si aucune réponse → retourne 504 Gateway Timeout
4. Si réponse reçue → retourne 200 OK avec le résultat

Dépannage des délais d'attente :

- Vérifiez l'état de la connexion M3UA (Web UI → page M3UA)
- Vérifiez que l'élément réseau (HLR/VLR/MSR) est accessible
- Vérifiez la configuration de routage

- Consultez les journaux d'événements SS7 pour des erreurs
-

Métriques (Prometheus)

L'API expose des métriques Prometheus pour la surveillance.

Point de terminaison des métriques

URL : `http://[server-ip]:8080/metrics`

Format : Format texte Prometheus

Exemple de sortie :


```
# HELP map_requests_total Total MAP requests
# TYPE map_requests_total counter
map_requests_total{operation="sri"} 42
map_requests_total{operation="sri_for_sm"} 158
map_requests_total{operation="updateLocation"} 23

# HELP cap_requests_total Total CAP requests
# TYPE cap_requests_total counter
cap_requests_total{operation="initialDP"} 87
cap_requests_total{operation="requestReportBCSMEEvent"} 91

# HELP map_request_duration_milliseconds Duration of MAP
request/responses in ms
# TYPE map_request_duration_milliseconds histogram
map_request_duration_milliseconds_bucket{operation="sri",le="10"}
5
map_request_duration_milliseconds_bucket{operation="sri",le="50"}
12
map_request_duration_milliseconds_bucket{operation="sri",le="100"}
35
...

# HELP map_pending_requests Number of pending MAP TID waiters
# TYPE map_pending_requests gauge
map_pending_requests 3
```

Métriques disponibles

Métrique	Type	Étiquettes	Description
<code>map_requests_total</code>	Compteur	<code>operation</code>	Nombre de requêtes MAP par opération
<code>cap_requests_total</code>	Compteur	<code>operation</code>	Nombre de requêtes CAP par opération
<code>map_request_duration_milliseconds</code>	Histogramme	<code>operation</code>	Durée des requêtes en millisecondes
<code>map_pending_requests</code>	Jauge	-	Nombre de transactions MAP en attente

Configuration de Prometheus

Ajoutez à votre `prometheus.yml` :

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omniss7'
    static_configs:
      - targets: ['server-ip:8080']
    metrics_path: '/metrics'
    scrape_interval: 15s
```

Exemples de requêtes

Exemple Python

```
import requests
import json

# Requête SRI-for-SM
url = "http://localhost:8080/api/sri-for-sm"
payload = {
    "msisdn": "1234567890",
    "service_center": "5551234567"
}

response = requests.post(url, json=payload, timeout=15)

if response.status_code == 200:
    result = response.json()
    print(f"Succès : {result}")
elif response.status_code == 504:
    print("Délai d'attente - pas de réponse du réseau")
else:
    print(f"Erreur : {response.status_code} - {response.text}")
```

Exemple JavaScript

```
const axios = require('axios');

async function sendSRI() {
  try {
    const response = await
    axios.post('http://localhost:8080/api/sri', {
      msisdn: '1234567890',
      gmsc: '5551234567'
    }, {
      timeout: 15000
    });

    console.log('Succès :', response.data);
  } catch (error) {
    if (error.code === 'ECONNABORTED') {
      console.error('Délai d'attente - pas de réponse du réseau');
    } else {
      console.error('Erreur :', error.response?.data ||
error.message);
    }
  }
}

sendSRI();
```

Exemple Bash/cURL

```
#!/bin/bash

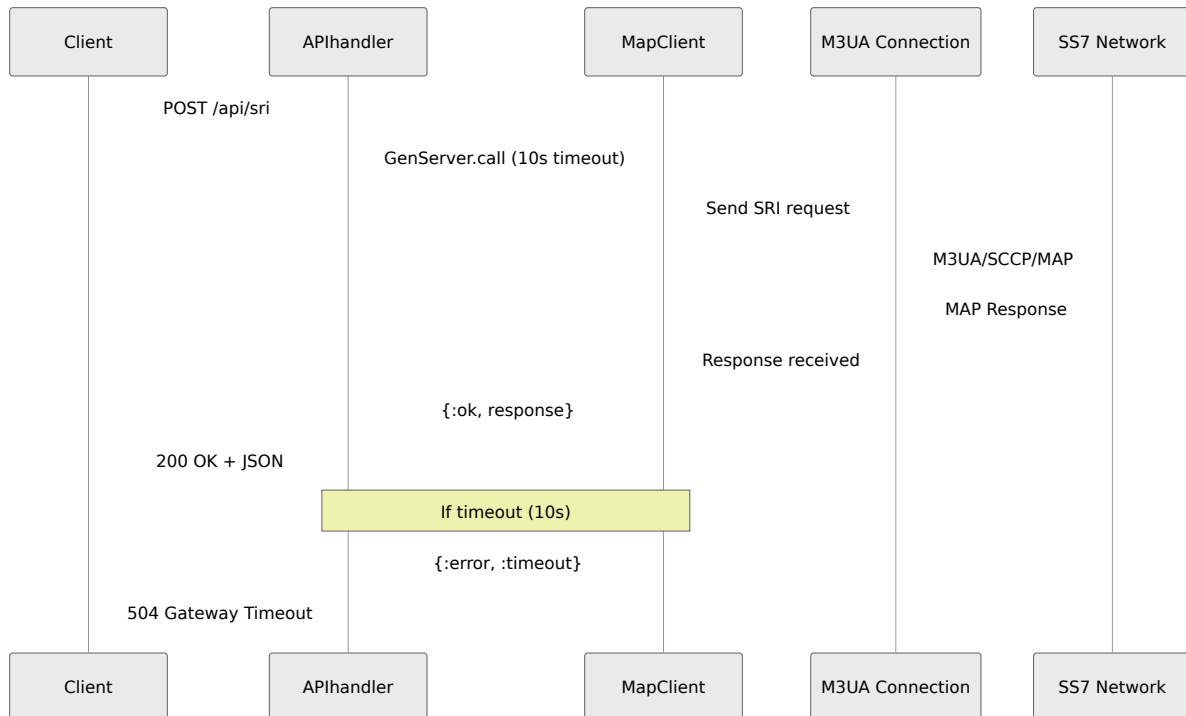
# Requête UpdateLocation
response=$(curl -s -w "\n%{http_code}" -X POST
http://localhost:8080/api/updateLocation \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "imsi": "001001234567890",
  "vlr": "5551234800"
}')

http_code=$(echo "$response" | tail -n 1)
body=$(echo "$response" | sed '$d')

if [ "$http_code" -eq 200 ]; then
  echo "Succès : $body"
elif [ "$http_code" -eq 504 ]; then
  echo "Délai d'attente - pas de réponse du réseau"
else
  echo "Erreur $http_code : $body"
fi
```

Diagrammes de flux

Flux de requêtes API



Résumé

L'API REST d'OmniSS7 fournit :

- ❑ **Opérations MAP** - Support complet pour SRI, SRI-for-SM, UpdateLocation, livraison de SMS, authentification
- ❑ **Interface Swagger** - Documentation et tests interactifs de l'API
- ❑ **Métriques Prometheus** - Surveillance et observabilité
- ❑ **Délai d'attente codé en dur** - Délai d'attente de 10 secondes pour toutes les requêtes MAP
- ❑ **Serveur HTTP** - Fonctionne sur le port 8080 (configurable via `start_http_server`)

Pour l'accès à l'interface Web, consultez le [Guide de l'interface Web](#).

Pour les détails de configuration, consultez la [Référence de configuration](#).

Référence Technique (Annexe)

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Référence technique pour les protocoles SS7 et l'implémentation d'OmniSS7.

Pile de Protocoles SS7



Codes d'Opération MAP

Opération	Opcode	But
updateLocation	2	Enregistrer l'emplacement de l'abonné
cancelLocation	3	Désenregistrer du VLR
provideRoamingNumber	4	Demander MSRN
sendRoutingInfo	22	Interroger le routage des appels
mt-forwardSM	44	Livrer un SMS à l'abonné
sendRoutingInfoForSM	45	Interroger le routage des SMS
mo-forwardSM	46	Transférer un SMS de l'abonné
sendAuthenticationInfo	56	Demander des vecteurs d'authentification

Types de Messages TCAP

- **BEGIN** - Démarrer la transaction
 - **CONTINUE** - Mi-transaction
 - **END** - Réponse finale
 - **ABORT** - Annuler la transaction
-

Addressage SCCP

Formats de Titre Global

- **E.164** - Numéro de téléphone international (par exemple, 447712345678)
- **E.212** - Format IMSI (par exemple, 234509876543210)
- **E.214** - Format de code de point

Numéros de Sous-système (SSN)

- **SSN 6**: HLR
 - **SSN 7**: VLR
 - **SSN 8**: MSC/SMSC
 - **SSN 9**: GMLC
 - **SSN 10**: SGSN
-

SMS TPDU

Types de Messages

- **SMS-DELIVER** (MT) - Réseau vers mobile
- **SMS-SUBMIT** (MO) - Mobile vers réseau
- **SMS-STATUS-REPORT** - Statut de livraison
- **SMS-COMMAND** - Commande à distance

Encodages de Caractères

- **GSM7** - Alphabet GSM 7 bits (160 caractères par SMS)
 - **UCS2** - Unicode 16 bits (70 caractères par SMS)
 - **8-bit** - Données binaires (140 octets par SMS)
-

États M3UA

- **DOWN** - Pas de connexion SCTP
 - **CONNECTING** - SCTP en cours de connexion
 - **ASPUP_SENT** - En attente de l'ACK ASPUP
 - **INACTIVE** - ASP actif mais non en service
 - **ASPAC_SENT** - En attente de l'ACK ASPAC
 - **ACTIVE** - Prêt pour le trafic
-

Codes de Point SS7 Courants

Les codes de point sont généralement des valeurs de 14 bits (ITU) ou 24 bits (ANSI).

Format d'Exemple (ITU) :

- Réseau : 3 bits
 - Cluster : 8 bits
 - Membre : 3 bits
-

Codes d'Erreur SCCP

- **0** - Pas de traduction pour l'adresse
 - **1** - Pas de traduction pour une adresse spécifique
 - **2** - Congestion du sous-système
 - **3** - Échec du sous-système
 - **4** - Utilisateur non équipé
 - **5** - Échec de MTP
 - **6** - Congestion du réseau
 - **7** - Non qualifié
 - **8** - Erreur dans le transport du message
-

Codes d'Erreur MAP

Code	Erreur	Description
1	unknownSubscriber	Abonné non présent dans le HLR
27	absentSubscriber	Abonné non joignable
34	systemFailure	Échec du réseau
35	dataMissing	Données requises non disponibles
36	unexpectedDataValue	Valeur de paramètre invalide

Documentation Connexe

- [← Retour à la Documentation Principale](#)
- [Guide STP](#)
- [Guide Client MAP](#)
- [Guide Centre SMS](#)
- [Guide HLR](#)
- [Fonctionnalités Communes](#)

OmniSS7 par Omnitouch Network Services

CAMEL Request Builder - Résumé de l'Implémentation

Vue d'ensemble

Un nouveau composant LiveView a été créé pour construire et envoyer des requêtes CAMEL/CAP à des fins de test. Cela fournit une interface utilisateur interactive pour créer des opérations InitialDP et d'autres opérations CAMEL.

Nouveaux Composants

1. CAMEL Request Builder LiveView

Fonctionnalités :

- Interface utilisateur interactive basée sur un formulaire pour construire des requêtes CAMEL
- Support pour plusieurs types de requêtes :
 - **InitialDP** - Point de Détection Initiale (notification de configuration d'appel)
 - **Connect** - Connecter l'appel à la destination
 - **ReleaseCall** - Libérer/terminer l'appel
 - **RequestReportBCSMEEvent** - Demander des notifications d'événements
 - **Continue** - Continuer le traitement de l'appel
 - **ApplyCharging** - Appliquer des limites de facturation/durée aux appels

Capacités Clés :

- Menu déroulant de sélection du type de requête
- Champs de formulaire dynamiques en fonction du type de requête sélectionné
- Options avancées SCCP/M3UA (section réductible)
 - Titres Globaux de la Partie Appelée/Appelante
 - Configuration du SSN (Numéro de Sous-système)
 - Paramètres OPC/DPC (Code de Point)
- Historique des requêtes en temps réel (dernières 20 requêtes)
- Suivi de session via OTID
- Retour d'information sur le succès/l'erreur
- Suivi de la taille de la requête

Route : `/camel_request`

2. Journal d'Événements Amélioré avec Support CAMEL

Nouvelles Fonctions :

- `paklog_camel/2` - Journalisation dédiée des messages CAMEL/CAP
- `lookup_cap_opcode_name/1` - Recherche de code d'opération CAP
- `find_cap_opcode/1` - Extraire l'opcode CAP à partir de JSON
- `extract_cap_tids/1` - Extraire OTID/DTID des messages CAP
- `format_cap_to_json/1` - Convertir les PDU CAP en format JSON

Codes d'Opération CAP Supportés :

```
0  => "initialDP"
5  => "connect"
6  => "releaseCall"
7  => "requestReportBCSMEEvent"
8  => "eventReportBCSM"
10 => "continue"
13 => "furnishChargingInformation"
35 => "applyCharging"
... (47 opérations au total)
```

Fonctionnalités :

- Journalisation JSON de toutes les requêtes/réponses CAMEL
- Détection automatique des actions TCAP (Début/Continuer/Fin/Abandon)
- Extraction d'adressage SCCP
- Gestion des erreurs pour les messages mal formés
- Traitement des tâches en arrière-plan (non-bloquant)
- Événement préfixé par "CAP :" pour un filtrage facile

3. CapClient Mis à Jour

Modifications :

- Ajout d'appels `paklog_camel/2` pour les messages entrants et sortants

- Journalisation double : MAP (`paklog`) et CAP (`paklog_camel`) pour compatibilité
- Messages sortants journalisés dans `sccp_m3ua_maker/2`
- Messages entrants journalisés dans `handle_payload/1`

Configuration

Les nouvelles pages LiveView ont été ajoutées à la configuration d'exécution :

```
# Fichier : config/runtime.exs

config :control_panel,
  use_additional_pages: [
    {SS7.Web.EventsLive, "/events", "Événements SS7"},
    {SS7.Web.TestClientLive, "/client", "Client SS7"},
    {SS7.Web.M3UAStatusLive, "/m3ua", "M3UA"},
    {SS7.Web.HlrLinksLive, "/hlr_links", "Liens HLR"},
    {SS7.Web.CAMELSessionsLive, "/camel_sessions", "Sessions CAMEL"},
    {SS7.Web.CAMELRequestLive, "/camel_request", "Constructeur de Requêtes CAMEL"}
  ],
  page_order: ["/events", "/client", "/m3ua", "/hlr_links",
               "/camel_sessions", "/camel_request",
               "/application", "/configuration"]
```

Utilisation

Accéder au Constructeur de Requêtes

1. Naviguez vers : `https://your-server:8087/camel_request`
2. Sélectionnez le type de requête dans le menu déroulant
3. Remplissez les paramètres requis
4. Optionnellement, développez "Options Avancées SCCP/M3UA" pour un réglage fin
5. Cliquez sur "Envoyer [RequestType] Requête"

Flux de Requête

InitialDP (Nouvel Appel)

1. Définir la Clé de Service (par exemple, 100)
2. Définir le Numéro Appelant (A-Party)
3. Définir le Numéro Appelé (B-Party)
4. Envoyer la requête → Génère un nouvel OTID
5. OTID stocké dans la session pour les requêtes de suivi

Requêtes de Suivi (Connect, ReleaseCall, etc.)

1. Doit avoir un OTID actif de l'InitialDP
2. La requête utilise automatiquement l'OTID stocké
3. Avertissement affiché si aucun OTID actif

Paramètres de Requête

InitialDP :

- Clé de Service (entier)
- Numéro Appelant (format ISDN)
- Numéro Appelé (format ISDN)

Connect :

- Numéro de Destination (où router l'appel)

ReleaseCall :

- Code de Cause (16 = Normal, 17 = Occupé, 31 = Non spécifié)

RequestReportBCSMEvent :

- Événements BCSM (séparés par des virgules : oAnswer, oDisconnect, etc.)

Continue :

- Aucun paramètre (utilise l'OTID actif)

ApplyCharging :

- Durée (secondes, 1-864000) - Durée maximale de l'appel avant action
- Libérer en cas de délai (booléen) - Si l'appel doit être libéré lorsque la durée expire

Options Avancées

Adressage SCCP :

- GT de la Partie Appelée (Titre Global)
- GT de la Partie Appelante
- SSN Appelé (par défaut 146 = gsmSSF)
- SSN Appelant (par défaut 146)

Codes de Point M3UA :

- OPC (Code de Point d'Origine, par défaut 5013)
- DPC (Code de Point de Destination, par défaut 5011)

Journalisation JSON

Tous les messages CAMEL sont maintenant journalisés au format JSON dans le journal des événements avec :

- **Direction** : entrant/sortant
- **Action TCAP** : Début/Continuer/Fin/Abandon
- **Opération CAP** : par exemple, "CAP:initialDP", "CAP:connect"
- **Adressage SCCP** : Informations sur la Partie Appelée/Appelante
- **TIDs** : OTID/DTID pour corrélation
- **Message Complet** : PDU CAP encodé en JSON

Exemple d'Entrée de Journal

```
{
  "map_event": "CAP:initialDP",
  "direction": "outgoing",
  "tcap_action": "Begin",
  "otid": "A1B2C3D4",
  "sccp_called": {
    "SSN": 146,
    "GlobalTitle": {
      "Digits": "55512341234",
      "NumberingPlan": "isdn_tele",
      "NatureOfAddress_Indicator": "international"
    }
  },
  "event_message": "{ ... full CAP PDU ... }"
}
```

Historique des Requêtes

L'interface utilisateur affiche les 20 dernières requêtes avec :

- Horodatage
- Type de requête (avec badge codé par couleur)
- OTID (premiers 8 caractères hex)
- Statut (envoyé/erreur)
- Taille du message en octets

Suivi de Session

Panneau d'Informations de Session Actuelle :

- Affiche l'OTID actif
- Montre la taille en octets de la dernière requête
- Visible uniquement lorsque la session est active

Flux de Travail de Test

1. Démarrer un Nouvel Appel :

- Envoyer InitialDP → Obtenir OTID
- Le système crée une session

2. Contrôler l'Appel :

- Envoyer RequestReportBCSMEvent → Demander des notifications
- Envoyer ApplyCharging → Définir la limite de durée de l'appel (par exemple, 290 secondes)
- Envoyer Connect → Router à la destination
- OU Envoyer ReleaseCall → Terminer

3. Voir les Résultats :

- Vérifier l'historique des requêtes
- Surveiller la page des Sessions CAMEL
- Examiner les journaux d'événements avec le préfixe "CAP :"

ApplyCharging - Contrôle de Durée d'Appel

Vue d'ensemble

L'opération ApplyCharging vous permet de définir une durée maximale d'appel et, en option, de libérer l'appel lorsque cette durée expire. Cela est généralement utilisé pour des scénarios de facturation prépayé ou pour imposer des limites de temps sur les appels.

Cas d'Utilisation

- **Facturation Prépayée** : Limiter la durée de l'appel en fonction du solde de l'abonné

- **Facturation Basée sur le Temps** : Imposer des intervalles de facturation périodiques
- **Gestion des Ressources** : Empêcher les appels de durer indéfiniment
- **Intégration OCS** : Coordonner avec les Systèmes de Facturation en Ligne pour un contrôle de crédit en temps réel

Paramètres

Durée (maxCallPeriodDuration)

- **Type** : Entier (1-864000 secondes)
- **Description** : Nombre maximum de secondes que l'appel peut durer avant que le minuteur expire
- **Exemples** :
 - 60 = 1 minute
 - 290 = 4 minutes 50 secondes (valeur de test courante)
 - 3600 = 1 heure
 - 86400 = 24 heures

Libérer en cas de délai (releaselfDurationExceeded)

- **Type** : Booléen (vrai/faux)
- **Par défaut** : vrai
- **Description** : Que se passe-t-il lorsque la durée expire :
 - vrai : Libérer/déconnecter automatiquement l'appel
 - faux : Envoyer une notification mais garder l'appel actif (permet à gsmSCF d'agir)

Structure du Message

Le message ApplyCharging est encodé en tant que TCAP Continue avec :

- **TCAP** : Message Continue (utilise la transaction existante)
- **Opcode** : 35 (applyCharging)
- **Paramètres** : ApplyChargingArg contenant :

- `aChBillingChargingCharacteristics` : Informations de facturation basées sur le temps
 - `timeDurationCharging` : Durée maximale et indicateur de libération
- `partyToCharge` : Quelle partie est facturée (par défaut : `sendingSideID`)

Exemple d'Utilisation

Scénario : Appel prépayé avec une limite de 5 minutes

1. Envoyer **InitialDP** pour commencer la surveillance de l'appel

```
Clé de Service : 100
Appelant : 447700900123
Appelé : 447700900456
→ OTID : A1B2C3D4
```

2. Envoyer **ApplyCharging** pour définir la limite de 5 minutes

```
Durée : 300 (secondes)
Libérer en cas de délai : vrai
→ Utilise OTID : A1B2C3D4
```

3. Envoyer **Connect** pour compléter l'appel

```
Destination : 447700900456
→ Utilise OTID : A1B2C3D4
```

4. Après 5 minutes (300 secondes) :

- L'appel est automatiquement libéré par le réseau
- `gsmSCF` reçoit une notification de déconnexion

Meilleures Pratiques

1. **Envoyer toujours ApplyCharging AVANT Connect**

- Assure que la facturation est active lorsque l'appel se connecte
- Empêche les segments d'appel non facturés

2. Utiliser avec RequestReportBCSMEvent

- Demander les événements `oAnswer` et `oDisconnect`
- Permet de suivre la durée réelle de l'appel
- Permet de réappliquer la facturation si nécessaire

3. Définir des durées raisonnables

- Trop court : Opérations de facturation fréquentes, mauvaise expérience utilisateur
- Trop long : Risque de perte de revenus sur les appels prépayés
- Typique : 60-300 secondes pour prépayé, plus long pour postpayé

4. Gérer le délai avec grâce

- Si `release=false`, être prêt à gérer les notifications d'expiration du minuteur
- Implémenter une logique pour prolonger la durée ou libérer l'appel

Gestion des Erreurs

Problèmes courants :

- **Pas d'OTID actif** : Doit envoyer InitialDP d'abord
- **Durée invalide** : Doit être de 1 à 864000 secondes
- **Support réseau** : Certaines implémentations SSF peuvent ne pas supporter ApplyCharging
- **Précision du minuteur** : La résolution du minuteur réseau est généralement de 1 seconde, mais peut varier

Surveillance

Suivre les opérations ApplyCharging via :

- **Historique des Requêtes** : Montre les requêtes ApplyCharging envoyées

- **Journal des Événements** : Rechercher "CAP:applyCharging"
- **Sessions CAMEL** : Surveiller les sessions actives avec facturation appliquée
- **Trace TCAP** : Déboguer les problèmes d'encodage/décodage

Détails de l'Implémentation

Gestion d'État

- LiveView assigne l'état du formulaire de suivi
- OTID stocké dans les assignations de socket
- Historique des requêtes limité à 20 entrées
- Auto-rafraîchissement désactivé (envoi manuel uniquement)

Génération de Requête

- Utilise le module existant `CapRequestGenerator`
- Construit des structures TCAP/CAP appropriées
- Encode avec le codec `:TCAPMessages`
- Enveloppe dans SCCP via `CapClient.sccp_m3ua_maker/2`

Mécanisme d'Envoi

- Envoie via M3UA à `:camelgw_client_asp`
- Utilise le contexte de routage 1
- Encapsulation automatique SCCP/M3UA

Gestion des Erreurs

- Validation du formulaire avec retour d'information utilisateur
- Gestion gracieuse des OTID manquants
- Erreurs de parsing affichées dans l'UI
- Échecs d'encodage journalisés

Améliorations Futures

Ajouts potentiels :

1. Modèles/presets de requêtes
2. Corrélation et affichage des réponses
3. Visualisation du flux d'appel
4. Détail des sessions en profondeur
5. Exporter l'historique des requêtes
6. Tests de charge (requêtes en masse)
7. Export PCAP des messages générés
8. Validation des paramètres CAP

Notes d'Intégration

- Compatible avec la journalisation MAP existante (`paklog`)
- Partage la base de données de journal des événements avec les événements MAP
- Utilise la même infrastructure SCCP/M3UA
- Fonctionne avec CAMELSessionsLive pour la surveillance
- S'intègre avec le routage M3UA existant

Fichiers Modifiés

- `config/runtime.exs` - MIS À JOUR

Dépendances

- Générateur de Requetes CapRequestGenerator existant
- CapClient pour l'envoi M3UA
- M3UA.Server pour la transmission de paquets
- EventLog pour la journalisation des messages

- Cadre Phoenix LiveView
- Panneau de Contrôle pour l'infrastructure de l'UI

Guide de Configuration du Passerelle CAMEL

Vue d'ensemble

Le mode **Passerelle CAMEL (CAMELGW)** transforme OmniSS7 en une plateforme de Réseau Intelligent (IN) qui fournit des services de contrôle d'appel et de facturation en temps réel en utilisant le protocole CAMEL Application Part (CAP).

Qu'est-ce que CAMEL ?

CAMEL (Applications Personnalisées pour la Logique Améliorée des Réseaux Mobiles) est un ensemble de normes conçu pour fonctionner sur un réseau de cœur GSM ou un réseau UMTS. Il permet aux opérateurs de fournir des services nécessitant un contrôle en temps réel des appels, tels que :

- **Appels prépayés** - Vérification et facturation du solde en temps réel
- **Services à tarif premium** - Facturation spéciale pour les services à valeur ajoutée
- **Contrôle de routage des appels** - Routage dynamique en fonction du temps/emplacement
- **Réseaux privés virtuels** - Plans de numérotation d'entreprise
- **Filtrage des appels** - Autoriser/bloquer les appels en fonction de critères

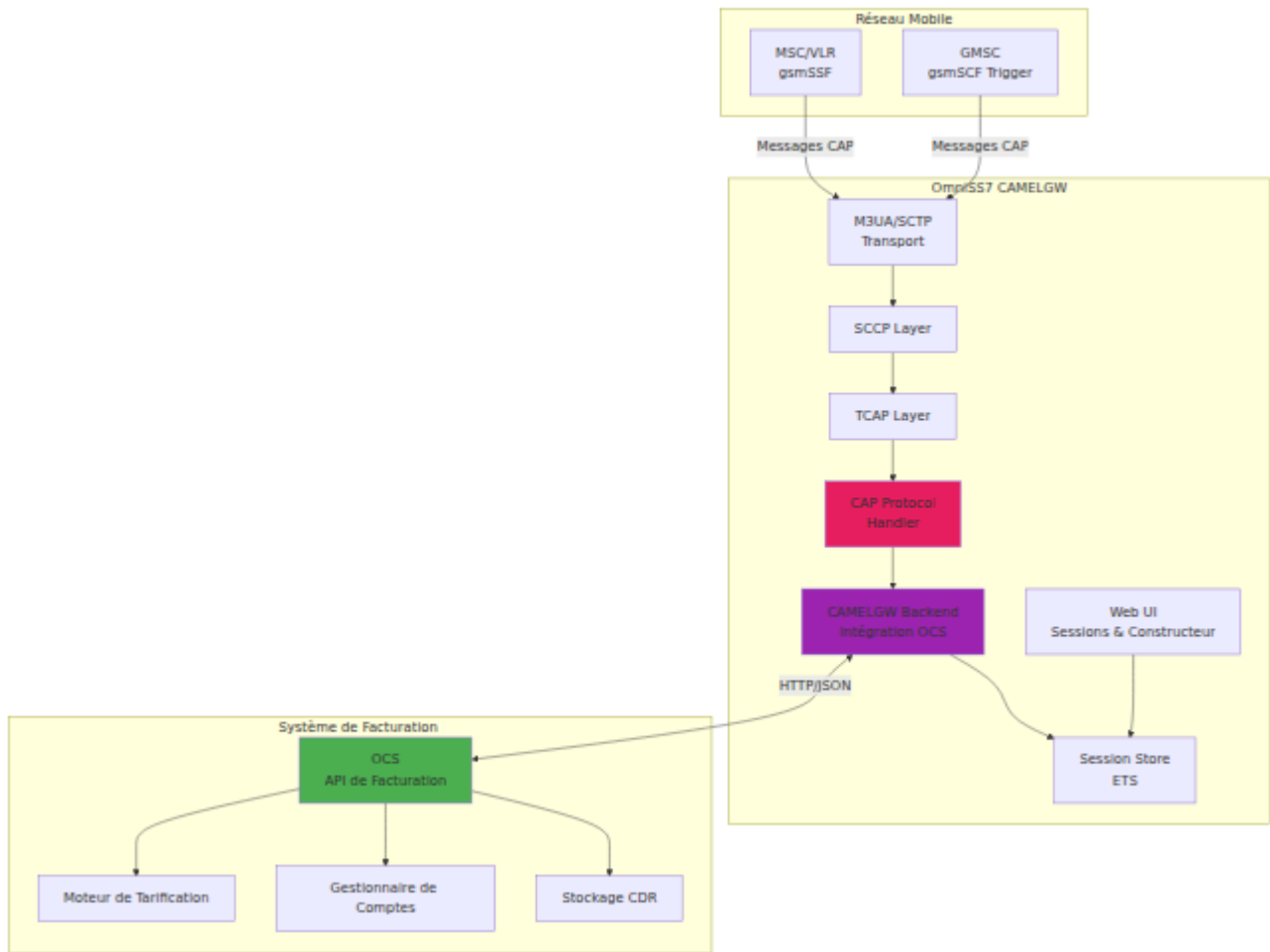
Versions du Protocole CAP

OmniSS7 CAMELGW prend en charge plusieurs versions de CAP :

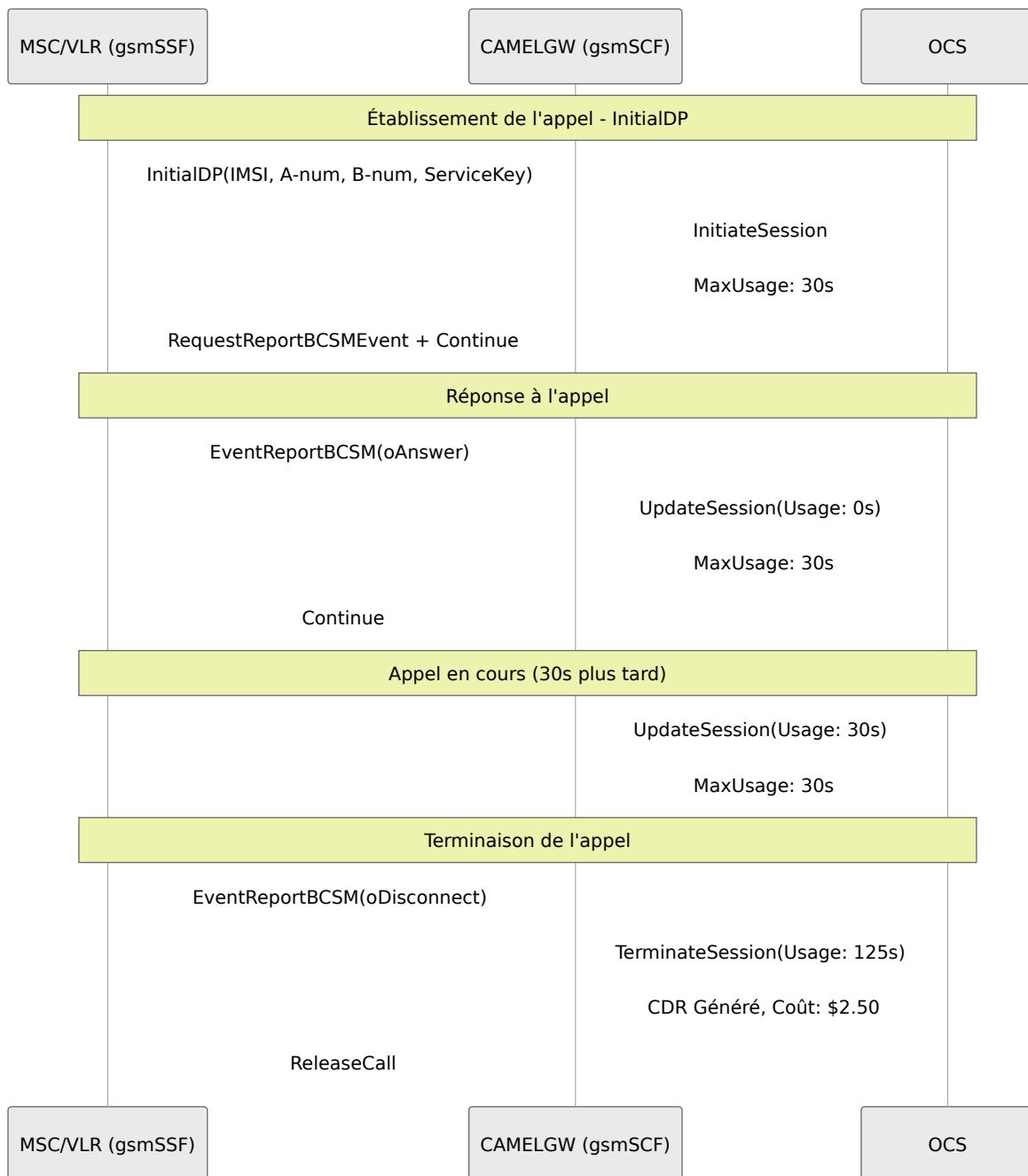
Version	Phase	Fonctionnalités
CAP v1	Phase CAMEL 1	Contrôle d'appel de base, opérations limitées
CAP v2	Phase CAMEL 2	Opérations améliorées, support SMS
CAP v3	Phase CAMEL 3	Support GPRS, opérations supplémentaires
CAP v4	Phase CAMEL 4	Fonctionnalités avancées, support multimédia

Par défaut : CAP v2 (le plus largement déployé)

Architecture



Exemple de Flux d'Appel



Configuration

Prérequis

- OmniSS7 installé et en cours d'exécution
- Connectivité M3UA vers MSC/GMSC (gsmSSF)

- Système de Facturation en Ligne (OCS) avec point de terminaison API (optionnel, pour la facturation en temps réel)

Activer le Mode Passerelle CAMEL

Éditez `config/runtime.exs` et configurez la section Passerelle CAMEL :

```
config :omniss7,
  # Drapeaux de mode - Activer les fonctionnalités CAP/CAMEL
  cap_client_enabled: true,
  camelgw_mode_enabled: true,

  # Désactiver d'autres modes
  map_client_enabled: false,
  hlr_mode_enabled: false,
  smsc_mode_enabled: false,

  # Configuration de la Version CAP/CAMEL
  # Détermine quelle version CAP utiliser pour les requêtes
  sortantes et le dialogue
  # Options : :v1, :v2, :v3, :v4
  cap_version: :v2,

  # Intégration OCS (pour la facturation en temps réel)
  ocs_enabled: true,
  ocs_url: "http://your-ocs-server/api/charging",
  ocs_timeout: 5000, # millisecondes
  ocs_auth_token: "your-api-token" # Optionnel, si OCS nécessite
  une authentification

  # Configuration de la Connexion M3UA pour CAMEL
  # Se connecter en tant qu'ASP (Application Server Process) pour
  les opérations CAP
  cap_client_m3ua: %{
    mode: "ASP",
    callback: {CapClient, :handle_payload, []},
    process_name: :camelgw_client_asp,

    # Point de terminaison local (système CAMELGW)
    local_ip: {10, 179, 4, 13},
    local_port: 2905,

    # Point de terminaison distant (MSC/GMSC - gsmSSF)
    remote_ip: {10, 179, 4, 10},
    remote_port: 2905,

    # Paramètres M3UA
    routing_context: 1,
    network_appearance: 0,
```

```
asp_identifiant: 13
}
```

Configurer les Pages de l'Interface Web

L'interface Web comprend des pages spécialisées pour les opérations CAMEL :

```
config :control_panel,
  use_additional_pages: [
    {SS7.Web.EventsLive, "/events", "Événements SS7"},
    {SS7.Web.TestClientLive, "/client", "Client SS7"},
    {SS7.Web.M3UAStatusLive, "/m3ua", "M3UA"},
    {SS7.Web.CAMELSessionsLive, "/camel_sessions", "Sessions
CAP"},
    {SS7.Web.CAMELRequestLive, "/camel_request", "Requêtes CAP"}
  ],
  page_order: ["/events", "/client", "/m3ua", "/camel_sessions",
               "/camel_request", "/application", "/configuration"]
```

Opérations CAP Supportées

Opérations Entrantes (de gsmSSF → gsmSCF)

Opération	Opcode	Description	Ges
InitialDP	0	Point de Détection Initial - notification de mise en place de l'appel	handle_initial_c
EventReportBCSM	6	Événement du Modèle d'État d'Appel de Base (réponse, déconnexion, etc.)	handle_event_rep
ApplyChargingReport	71	Rapport de facturation de gsmSSF	handle_apply_cha
AssistRequestInstructions	16	Demande d'assistance de gsmSRF	handle_assist_re

Opérations Sortantes (de gsmSCF → gsmSSF)

Opération	Opcode	Description	
Connect	20	Connecter l'appel au numéro de destination	CapRequestGen
Continue	31	Continuer le traitement de l'appel sans modification	CapRequestGen
ReleaseCall	22	Libérer/terminer l'appel	CapRequestGen
RequestReportBCSMEEvent	23	Demander la notification des événements d'appel	CapRequestGen
ApplyCharging	35	Appliquer la facturation à l'appel	CapRequestGen

Fonctionnalités de l'Interface Web

Page des Sessions CAMEL

URL : http://localhost/camel_sessions

Surveillance en temps réel des sessions d'appel CAMEL actives :

Fonctionnalités :

- **Liste des sessions en direct** - Se rafraîchit automatiquement toutes les 2 secondes
- **Détails de la session** - OTID, ID d'appel, État, Durée
- **Version CAP** - Affiche la version du protocole (CAP v1/v2/v3/v4) détectée à partir de l'InitialDP
- **Informations sur l'appel** - IMSI, Numéro A, Numéro B, Clé de Service
- **Suivi de l'état** - Initié, Répondu, Terminé
- **Minuteur de durée** - Affichage en temps réel de la durée de l'appel

Colonnes du tableau :

- ID d'appel, État, Version, IMSI, Numéro appelant, Numéro appelé, Clé de Service, Durée, Heure de début, OTID

États de session :

- ☐ **Initié** - InitialDP reçu, en attente de réponse
- ☐ **Répondu** - Appel répondu, facturation en cours
- ☐ **Terminé** - Appel terminé, CDR généré

Détection de la Version CAP : Le système détecte automatiquement la version du protocole CAP à partir de la partie dialogue de l'InitialDP et l'affiche dans la colonne Version. Cela aide à identifier quelle version CAP chaque MSC utilise.

Constructeur de Requêtes CAMEL

URL : `http://localhost/camel_request`

Outil interactif pour construire et envoyer des requêtes CAP :

Fonctionnalités :

- **Sélecteur de type de requête** - InitialDP, Connect, ReleaseCall, etc.
- **Champs de formulaire dynamiques** - S'adapte au type de requête sélectionné
- **Options SCCP/M3UA** - Configuration d'adressage avancée
- **Historique des requêtes** - Dernières 20 requêtes avec statut

- **Suivi de session** - Maintient l'OTID pour les requêtes de suivi
- **Retour d'information en temps réel** - Messages de succès/erreur

Types de Requêtes :

1. **InitialDP** - Démarrer une nouvelle session d'appel

- Clé de Service (entier)
- Numéro appelant (A-partie)
- Numéro appelé (B-partie)

2. **Connect** - Acheminer l'appel vers la destination

- Numéro de destination

3. **ReleaseCall** - Terminer l'appel

- Code de Cause (16=Normal, 17=Occupé, 31=Non spécifié)

4. **RequestReportBCSMEEvent** - Demander des notifications d'événements

- Événements : oAnswer, oDisconnect, tAnswer, tDisconnect

5. **Continue** - Continuer l'appel sans modification

- Aucun paramètre requis

6. **ApplyCharging** - Appliquer des limites de durée d'appel

- Durée (secondes, 1-864000)
- Libérer à l'expiration (booléen)
- Voir [Guide du Constructeur de Requêtes CAMEL](#) pour une utilisation détaillée

Options SCCP Avancées :

- Titre Global de la Partie Appelée
- Titre Global de la Partie Appelante
- SSN Appelée (par défaut : 146 = gsmSSF)
- SSN Appelante (par défaut : 146)

Options M3UA :

- OPC (Code de Point d'Origine, par défaut : 5013)
 - DPC (Code de Point de Destination, par défaut : 5011)
-

Intégration avec OCS

Cycle de Vie de l'Appel avec Facturation

1. Initiation de l'Appel (InitialDP)

Lorsque le MSC envoie l'InitialDP, CAMELGW :

1. **Détecte la version CAP** - Examine la partie dialogue pour identifier CAP v1/v2/v3/v4
2. **Décode le message CAP** - Extrait IMSI, numéros appelants/appelés
3. **Appelle l'OCS** - API `InitiateSession`
4. **Reçoit l'autorisation** - MaxUsage (par exemple, 30 secondes)
5. **Stocke la session** - Dans SessionStore (table ETS) avec la version CAP
6. **Répond au MSC** - RequestReportBCSMEEvent + Continue (en utilisant la même version CAP)

Exemple :

```
# Données InitialDP décodées
%{
  imsi: "310150123456789",
  calling_party_number: "14155551234",
  called_party_number: "14155556789",
  service_key: 1,
  msc_address: "19216800123",
  cap_version: :v2 # Détecté à partir du dialogue
}

# Réponse OCS
{:ok, %{max_usage: 30}} # 30 secondes autorisées

# Entrée SessionStore
%{
  call_id: "CAMEL-4B000173",
  initial_dp_data: %{...},
  cap_version: :v2, # Stocké pour la génération de réponse
  start_time: 1730246400,
  state: :initiated
}
```

2. Réponse à l'Appel (EventReportBCSM - oAnswer)

Lorsque l'appel est répondu :

1. **Reçoit l'événement oAnswer** - Du MSC
2. **Met à jour l'OCS** - `UpdateSession` avec usage=0
3. **Démarre la boucle de débit** - L'OCS commence à facturer
4. **Met à jour l'état de la session** - `:answered` dans SessionStore
5. **Continue l'appel** - Envoie Continue au MSC

3. Mises à Jour Périodiques (Optionnel)

Pour les longs appels, demander un crédit supplémentaire :

```
# Toutes les 30 secondes
OCS.Client.update_session(call_id, %{}, current_usage)
```

Si MaxUsage retourne 0, l'abonné n'a pas de crédit → Envoyer ReleaseCall

4. Terminaison de l'Appel (EventReportBCSM - oDisconnect)

Lorsque l'appel se termine :

1. **Reçoit l'événement oDisconnect** - Du MSC
2. **Calcule la durée totale** - À partir de l'heure de début de la session
3. **Termine la session OCS** - API `TerminateSession`
4. **CDR généré** - Par l'OCS avec le coût final
5. **Nettoie la session** - Supprime de SessionStore
6. **Envoie ReleaseCall** - Confirme la terminaison au MSC

Analyse des CDR

Les CDR sont générés par votre OCS et comprennent généralement :

Champs CDR de CAMEL :

- `Account` - IMSI ou numéro appelant
 - `Destination` - Numéro de la partie appelée
 - `OriginID` - Identifiant d'appel unique (CAMEL-OTID)
 - `Usage` - Durée totale de l'appel (secondes)
 - `Cost` - Coût calculé
 - `IMSI` - IMSI de l'abonné
 - `CallingPartyNumber` - A-partie
 - `CalledPartyNumber` - B-partie
 - `MSCAddress` - Code de point MSC servant
 - `ServiceKey` - Clé de service CAMEL
-

Tests

Tests Manuels avec le Constructeur de Requêtes

1. Naviguer vers le Constructeur de Requêtes :

```
http://localhost/camel_request
```

2. Envoyer InitialDP :

- Sélectionner "InitialDP" dans le menu déroulant
- Clé de Service : 100
- Numéro Appelant : 14155551234
- Numéro Appelé : 14155556789
- Cliquer sur "Envoyer la Requête InitialDP"
- Noter l'OTID généré

3. Surveiller la Session :

- Ouvrir un nouvel onglet : http://localhost/camel_sessions
- Voir la session active avec l'état "Initié"

4. Simuler la Réponse à l'Appel :

- Retourner au Constructeur de Requêtes
- Sélectionner "EventReportBCSM"
- Type d'Événement : oAnswer
- Cliquer sur "Envoyer la Requête EventReportBCSM"
- L'état de la session change en "Répondu"

5. Terminer l'Appel :

- Sélectionner "ReleaseCall"
- Code de Cause : 16 (Normal)
- Cliquer sur "Envoyer la Requête ReleaseCall"

- L'état de la session change en "Terminé"

Tests avec un MSC Réel

Configurer le Service CAMEL sur le MSC

Sur votre MSC/VLR, configurez le service CAMEL :

```
# Exemple de configuration MSC Huawei
ADD CAMELSERVICE:
    SERVICEID=1,
    SERVICEKEY=100,
    GSMSCFADDR="55512341234", # Titre Global CAMELGW
    DEFAULTCALLHANDLING=CONTINUE;

ADD CAMELSUBSCRIBER:
    IMSI="310150123456789",
    SERVICEID=1,
    TRIGGERTYPE=TERMCALL;
```

Surveiller les Logs

Regardez les logs de CAMELGW pour les messages CAP entrants :

```
# Voir les logs en temps réel
tail -f /var/log/omniss7/omniss7.log

# Filtrer pour les événements CAP
grep "CAP:" /var/log/omniss7/omniss7.log

# Voir le journal des événements (format JSON)
curl http://localhost/api/events | jq '.[ ] | select(.map_event | startswith("CAP:"))'
```

Tests de Charge

Utilisez le Constructeur de Requêtes dans une boucle pour des tests de charge :

```
# Envoyer 100 requêtes InitialDP
for i in {1..100}; do
  curl -X POST http://localhost/api/camel/initial_dp \
    -H "Content-Type: application/json" \
    -d '{
      "service_key": 100,
      "calling_number": "1415555'$i'",
      "called_number": "14155556789"
    }'
  sleep 0.1
done
```

Surveillance & Opérations

Métriques Prometheus

CAMELGW expose des métriques à `http://localhost:8080/metrics` :

Métriques spécifiques à CAP :

- `cap_requests_total{operation}` - Total des requêtes CAP par type d'opération (par exemple, initialDP, requestReportBCSMEEvent)

Métriques MAP/API supplémentaires :

- `map_requests_total{operation}` - Total des requêtes MAP par type d'opération
- `map_request_duration_milliseconds{operation}` - Histogramme de la durée des requêtes
- `map_pending_requests` - Nombre de transactions MAP en attente

Métriques STP M3UA (si le mode STP est activé) :

- `m3ua_stp_messages_received_total{peer_name,point_code}` - Messages reçus des pairs

- `m3ua_stp_messages_sent_total{peer_name,point_code}` - Messages envoyés aux pairs
- `m3ua_stp_routing_failures_total{reason}` - Échecs de routage par raison

Exemples de requêtes :

```
# Requetes CAP
curl http://localhost:8080/metrics | grep cap_requests_total

# Total des InitialDP reçus
curl http://localhost:8080/metrics | grep
'cap_requests_total{operation="initialDP"}'

# Requetes MAP en attente
curl http://localhost:8080/metrics | grep map_pending_requests
```

Vérifications de Santé

```
# Vérifier la connectivité M3UA
curl http://localhost/api/m3ua-status

# Vérifier la connectivité OCS
curl http://localhost/api/ocs-status

# Vérifier les sessions actives
curl http://localhost/api/camel/sessions/count
```

Configuration des Logs

Ajustez le niveau de log dans `config/runtime.exs` :

```
config :logger,  
  level: :info # Options : :debug, :info, :warning, :error  
  
# Activer le logging de débogage CAP  
config :logger, :console,  
  metadata: [:cap_operation, :otid, :call_id]
```

Dépannage

Problème : Aucun message CAP reçu

Symptômes : Le Constructeur de Requêtes fonctionne, mais le MSC n'envoie pas InitialDP

Vérifiez :

1. État du lien M3UA : `curl http://localhost/api/m3ua-status`
2. Configuration du service CAMEL sur le MSC (Clé de Service, adresse gsmSCF)
3. Routage SCCP (Le Titre Global doit router vers CAMELGW)
4. Règles de pare-feu (autoriser le port SCTP 2905)

Solution :

```
# Vérifier la connectivité M3UA  
tcpdump -i eth0 sctp  
  
# Vérifier si le MSC peut atteindre CAMELGW  
ss -tuln | grep 2905
```

Problème : Erreurs OCS

Symptômes : `INSUFFICIENT_CREDIT` ou erreurs de délai d'attente

Vérifiez :

1. OCS est accessible : `curl http://your-ocs-server/api/health`
2. Le compte a un solde dans l'OCS
3. Plan de tarification configuré dans l'OCS
4. Connectivité réseau vers l'OCS
5. Le jeton d'authentification est valide (si requis)

Solution :

- Vérifiez la configuration de l'URL OCS dans `runtime.exs`
- Vérifiez les logs de l'OCS pour des erreurs
- Testez manuellement l'API OCS avec curl
- Vérifiez que les règles de pare-feu permettent la connectivité

Problème : Session non trouvée

Symptômes : EventReportBCSM échoue avec "Session non trouvée"

Cause : Mismatch d'OTID ou session expirée

Solution :

1. Vérifiez l'OTID dans les logs
2. Vérifiez le délai d'expiration de la session (par défaut : pas d'expiration)
3. Assurez-vous que le DTID correspond à l'OTID dans les messages
Continue/End

```
# Vérifiez les sessions actives  
iex> CAMELGW.SessionStore.list_sessions()
```

Problème : Erreurs de décodage

Symptômes : Échec du décodage de `l'InitialDP` dans les logs

Cause : Mismatch de version CAP ou message mal formé

Solution :

1. Vérifiez que la configuration de la version CAP correspond à celle du MSC
2. Vérifiez que l'encodage ASN.1 est correct
3. Capturez le PCAP et analysez-le avec Wireshark

```
# Capturez les messages CAP
tcpdump -i eth0 -w cap_trace.pcap sctp port 2905

# Analysez avec Wireshark (filtre : m3ua)
wireshark cap_trace.pcap
```

Configuration Avancée

Plusieurs Versions CAP

Supportez différentes versions CAP par clé de service :

```
config :omniss7,
  cap_version_map: %{
    100 => :v2, # La clé de service 100 utilise CAP v2
    200 => :v3, # La clé de service 200 utilise CAP v3
    300 => :v4  # La clé de service 300 utilise CAP v4
  },
  cap_version: :v2 # Par défaut
```

Résumé

Le mode Passerelle CAMEL permet à OmniSS7 de fonctionner comme une plateforme complète de Réseau Intelligent avec :

- ☐ **Support complet du protocole CAP** (v1/v2/v3/v4)
- ☐ **Facturation en temps réel** via l'intégration OCS
- ☐ **Opérations de contrôle d'appel** (Connect, Release, Continue)
- ☐ **Gestion des sessions** avec stockage ETS

- ☐ **Tests interactifs** via le Constructeur de Requêtes de l'Interface Web
- ☐ **Surveillance en direct** des sessions d'appel actives
- ☐ **Génération de CDR** pour la facturation et l'analyse
- ☐ **Performance et fiabilité prêtes pour la production**

Pour des informations supplémentaires :

- [Documentation du Constructeur de Requêtes CAMEL](#)
- [Référence Technique - Opérations CAP](#)

Produit : Passerelle CAMEL OmniSS7

Version de la Documentation : 1.0

Dernière Mise à Jour : 2025-10-26

Guide des Fonctionnalités Communes

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce guide couvre les fonctionnalités communes à tous les modes de fonctionnement d'OmniSS7.

Table des Matières

1. [Aperçu de l'Interface Web](#)
 2. [Documentation de l'API](#)
 3. [Surveillance et Métriques](#)
 4. [Meilleures Pratiques](#)
 5. [Multihoming SCTP pour la Redondance Réseau](#)
-

Aperçu de l'Interface Web

L'interface Web est accessible via l'adresse de votre serveur web configuré.

Navigation Principale

- **Événements** - Événements de signalisation SS7 en temps réel et journaux de messages
- **Application** - État de l'application et informations d'exécution
- **Configuration** - Visualiseur de configuration système
- **État M3UA** - Connexions de pair M3UA (mode STP)
- **File d'attente SMS** - Messages SMS sortants (mode SMSc)

Accéder à l'Interface Web

1. Ouvrez votre navigateur web
2. Naviguez vers le nom d'hôte configuré (par exemple, `http://localhost`)
3. Consultez le tableau de bord de l'état du système

Documentation de l'API Swagger

Documentation interactive de l'API :

http://your-server/swagger

Configuration de l'Interface Web

Configurer dans `config/runtime.exs` :

```
config :control_panel,  
  # Ordre des pages dans le menu de navigation  
  page_order: ["/events", "/application", "/configuration"],  
  
  # Paramètres du serveur web  
  web: %{  
    listen_ip: "0.0.0.0",      # IP à lier (0.0.0.0 pour toutes les  
                               interfaces)  
    port: 80,                  # Port HTTP (443 pour HTTPS)  
    hostname: "localhost",    # Nom d'hôte du serveur pour la  
                               génération d'URL  
    enable_tls: false,         # Mettre à true pour activer HTTPS  
    tls_cert: "cert.pem",     # Chemin vers le fichier de  
                               certificat TLS  
    tls_key: "key.pem"        # Chemin vers le fichier de clé  
                               privée TLS  
  }
```

Paramètres de Configuration :

Paramètre	Type	Par Défaut	Description
<code>page_order</code>	Liste	<code>["/events", "/application", "/configuration"]</code>	Ordre des pages dans le menu de navigation
<code>listen_ip</code>	Chaîne	<code>"0.0.0.0"</code>	Adresse IP à lier au serveur web
<code>port</code>	Entier	<code>80</code>	Port HTTP (utilisez 443 pour HTTPS)
<code>hostname</code>	Chaîne	<code>"localhost"</code>	Nom d'hôte du serveur pour la génération d'URL
<code>enable_tls</code>	Booléen	<code>false</code>	Activer HTTPS avec TLS
<code>tls_cert</code>	Chaîne	<code>"cert.pem"</code>	Chemin vers le certificat TLS (lorsque TLS est activé)
<code>tls_key</code>	Chaîne	<code>"key.pem"</code>	Chemin vers la clé privée TLS (lorsque TLS est activé)

Configuration du Logger

Configurer le niveau de journalisation dans `config/runtime.exs` :

```
config :logger,
  level: :debug # Options : :debug, :info, :warning, :error
```

Niveaux de Journalisation :

- `:debug` - Informations détaillées de débogage
 - `:info` - Messages d'information généraux
 - `:warning` - Messages d'avertissement pour des problèmes potentiels
 - `:error` - Messages d'erreur uniquement
-

Documentation de l'API

URL de Base de l'API

```
http://your-server/api
```

Codes de Réponse

- **200** - Succès
- **400** - Mauvaise Requête
- **504** - Délai d'Attente de la Passerelle

Spécification OpenAPI

```
http://your-server/swagger.json
```

Surveillance et Métriques

Point de Terminaison des Métriques Prometheus

```
http://your-server/metrics
```

Catégories de Métriques Clés

Métriques M3UA/SCTP :

- Changements d'état d'association SCTP
- Transitions d'état ASP M3UA
- Unités de données de protocole envoyées/reçues

Métriques M2PA :

- Transitions d'état de lien (DOWN → ALIGNMENT → PROVING → READY)
- Messages et octets envoyés/reçus par lien
- Erreurs spécifiques au lien (décodage, encodage, SCTP)

Métriques STP :

- Messages reçus/envoyés par pair
- Échecs de routage par raison
- Répartition du trafic entre les pairs

Métriques Client MAP :

- Requêtes MAP par type d'opération
- Histogrammes de durée des requêtes
- Jauge des transactions en attente

Métriques CAP :

- Requêtes CAP par type d'opération
- Opérations de passerelle CAMEL

Métriques SMSc :

- Profondeur de la file d'attente
- Taux de livraison
- Messages échoués

Intégration Grafana

Les métriques OmniSS7 sont compatibles avec Prometheus et Grafana.

Meilleures Pratiques

Recommandations de Sécurité

1. Isolation Réseau

- Déployer dans un VLAN dédié
- Règles de pare-feu pour restreindre l'accès
- Autoriser SCTP uniquement à partir d'adresses connues

2. Sécurité de l'Interface Web

- Activer TLS pour la production
- Utiliser un proxy inverse avec authentification
- Restreindre aux IPs de gestion

3. Sécurité de l'API

- Mettre en œuvre une limitation de débit
- Utiliser des clés API ou OAuth
- Journaliser toutes les requêtes pour audit

Optimisation des Performances

1. Limites TPS

- Configurer TPS approprié
- Surveiller la charge système
- Ajuster les tampons SCTP

2. Optimisation de la Base de Données

- Ajouter des index
- Archiver les anciens messages
- Surveiller le pool de connexions

3. Ajustement M3UA

- Ajuster les intervalles de battement SCTP
 - Configurer les valeurs de délai d'attente
 - Utiliser plusieurs liens pour la redondance
-

Multihoming SCTP pour la Redondance Réseau

Qu'est-ce que le Multihoming SCTP ?

Le Multihoming SCTP est une fonctionnalité intégrée du protocole SCTP qui permet à une seule connexion M3UA de se lier à plusieurs adresses IP sur la même interface réseau ou à travers différentes interfaces réseau. Cela fournit un basculement automatique et une redondance au niveau de la couche de transport.

Avantages Clés :

- **Basculement Automatique** : Si un chemin réseau échoue, SCTP passe automatiquement à un chemin alternatif sans interrompre la connexion
- **Basculement sans Configuration** : Aucune logique au niveau de l'application nécessaire - SCTP gère la surveillance des chemins et le basculement
- **Fiabilité Améliorée** : Survivez aux pannes réseau, aux pannes de commutateur ou aux pannes de NIC
- **Équilibrage de Charge** : SCTP peut répartir le trafic sur plusieurs chemins (dépendant de l'implémentation)

Comment Cela Fonctionne

Lorsque vous configurez plusieurs adresses IP pour une connexion M3UA, SCTP :

1. **Se lie à toutes les IP** : Le socket se lie à toutes les adresses IP configurées simultanément
2. **Surveille les chemins** : SCTP envoie en continu des paquets de battement sur tous les chemins pour surveiller leur santé
3. **Détecte les pannes** : Si les battements échouent sur le chemin principal, SCTP le marque comme injoignable
4. **Basculement automatique** : Le trafic passe immédiatement à un chemin de secours sans intervention de l'application
5. **Récupération de chemin** : Lorsque le chemin échoué se rétablit, SCTP le détecte et le marque à nouveau comme disponible

Configuration

Le multihoming SCTP est configuré en fournissant une **liste d'adresses IP** au lieu d'un seul tuple IP.

IP Unique (Traditionnelle)

```
# IP unique - pas de multihoming
local_ip: {10, 179, 4, 10}
```

Plusieurs IP (Multihoming Activé)

```
# Plusieurs IP - multihoming activé
# La première IP est primaire, les IP suivantes sont des chemins
de secours
local_ip: [{10, 179, 4, 10}, {10, 179, 4, 11}]
```

Exemples de Configuration

Exemple 1 : Pair STP avec Multihoming


```
# Configuration du pair en mode STP
config :omniss7,
  m3ua_peers: [
    %{
      peer_id: 1,
      name: "Partner_STP_Redundant",
      role: :client,
      # Multihoming : lier à deux IP locales pour la redondance
      local_ip: [{213, 57, 23, 200}, {213, 57, 23, 201}],
      local_port: 0,
      # Le pair distant prend également en charge le multihoming
      remote_ip: [{213, 57, 23, 100}, {213, 57, 23, 101}],
      remote_port: 2905,
      routing_context: 1,
      point_code: 100,
      network_indicator: :international
    }
  ]
]
```

Exemple 2 : Client MAP avec Multihoming

```
# Mode client MAP avec multihoming
config :omniss7,
  map_client_enabled: true,
  map_client_m3ua: %{
    mode: "ASP",
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},
    process_name: :hlr_client_asp,
    # Multihoming : deux IP locales pour le basculement
    local_ip: [{10, 0, 0, 100}, {10, 0, 0, 101}],
    local_port: 2905,
    # STP distant avec support multihoming
    remote_ip: [{10, 0, 0, 1}, {10, 0, 0, 2}],
    remote_port: 2905,
    routing_context: 1
  }
}
```

Exemple 3 : Écouteur STP avec Multihoming

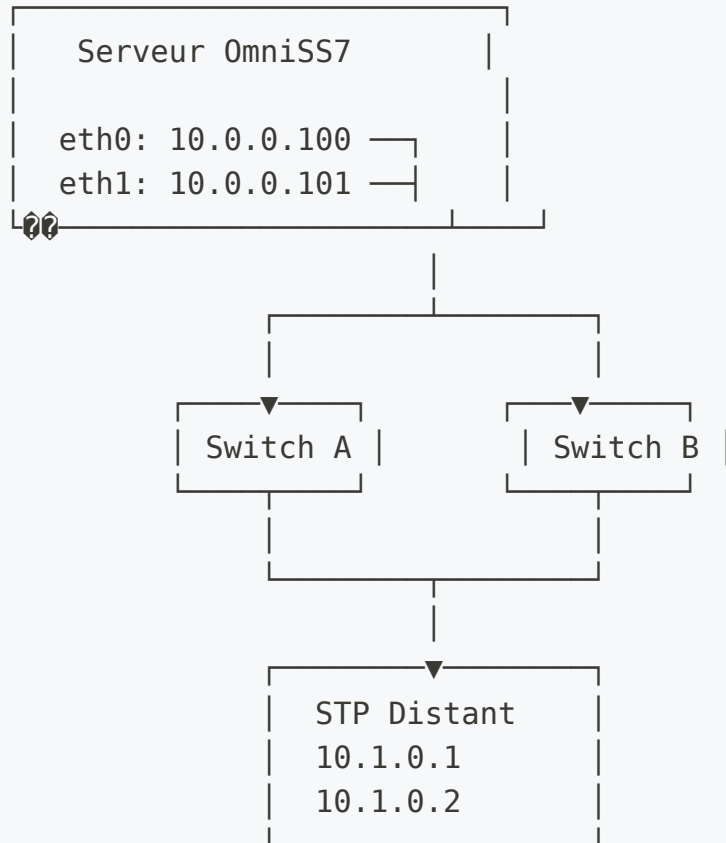
```
# Serveur STP autonome avec multihoming
config :omniss7,
  m3ua_stp: %{
    enabled: true,
    # Écouter sur plusieurs IP pour les connexions entrantes
    local_ip: [{172, 16, 0, 10}, {172, 16, 0, 11}],
    local_port: 2905,
    point_code: 100
  }
}
```

Exemple 4 : Configuration Mixte (Compatible avec les Versions Antérieures)

```
# Mélange de pairs à IP unique et multi-homés
config :omniss7,
  m3ua_peers: [
    # Pair hérité - IP unique
    %{
      peer_id: 1,
      name: "Legacy_STP",
      role: :client,
      local_ip: {10, 0, 0, 1},      # Tuple IP unique
      local_port: 0,
      remote_ip: {10, 0, 0, 10},
      remote_port: 2905,
      routing_context: 1,
      point_code: 100
    },
    # Nouveau pair - multihoming
    %{
      peer_id: 2,
      name: "Redundant_STP",
      role: :client,
      local_ip: [{10, 0, 0, 2}, {10, 0, 0, 3}], # Liste IP
      local_port: 0,
      remote_ip: [{10, 0, 0, 20}, {10, 0, 0, 21}],
      remote_port: 2905,
      routing_context: 2,
      point_code: 200
    }
  ]
}
```

Scénarios de Topologie Réseau

Scénario 1 : Deux NIC (Déploiement Commun)



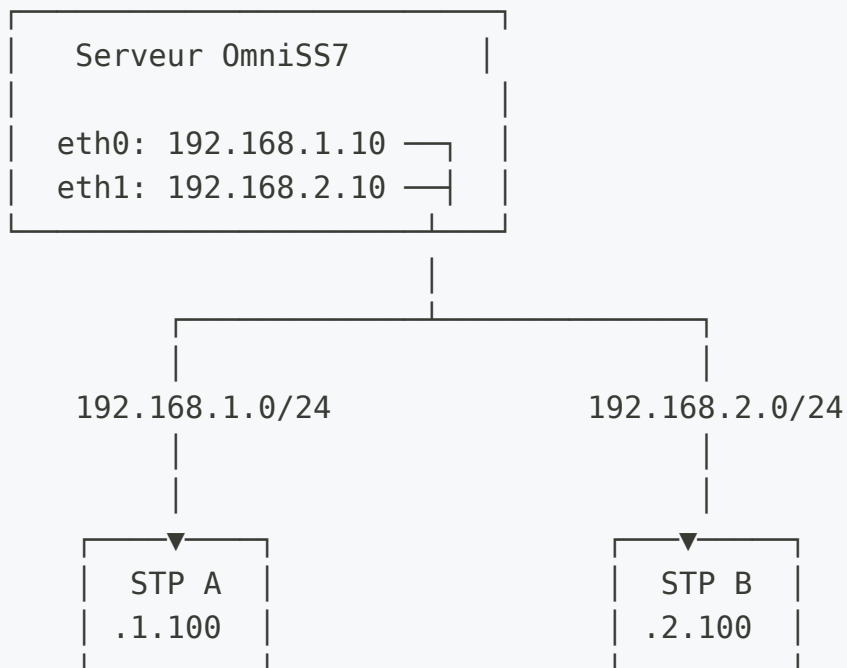
Configuration :

```
local_ip: [{10, 0, 0, 100}, {10, 0, 0, 101}] # Les deux NIC
remote_ip: [{10, 1, 0, 1}, {10, 1, 0, 2}] # Pair distant
```

Avantages :

- Survit à la panne d'une NIC
- Survit à la panne d'un commutateur
- Basculement automatique en <1 seconde

Scénario 2 : Plusieurs Sous-Réseaux



Configuration :

```
local_ip: [{192, 168, 1, 10}, {192, 168, 2, 10}]
remote_ip: [{192, 168, 1, 100}, {192, 168, 2, 100}]
```

Avantages :

- Survit à la panne de sous-réseau
- Redondance géographique possible
- Chemins de routage indépendants

Surveillance et Journalisation

Lorsque le multihoming est activé, vous verrez des messages de journal indiquant la configuration :

Multihoming Réussi

```
[info] Client SCTP multihoming : lié à 2 IP locales
[info] Écouteur STP multihoming activé : 2 IP locales liées
```

Événements de Basculement de Chemin

```
[warning] [MULTIHOMING] Chemin 10.0.0.100 est INJOIGNABLE pour le
pair Partner_STP (assoc_id=1)
[info] [MULTIHOMING] Chemin 10.0.0.101 est maintenant PRIMARY pour
le pair Partner_STP (assoc_id=1)
[info] [MULTIHOMING] Chemin 10.0.0.100 est maintenant DISPONIBLE
pour le pair Partner_STP (assoc_id=1)
```

Affichage de l'Interface Web

L'interface Web affiche automatiquement les informations de multihoming :

Page d'État M3UA :

- **IP Unique** : Affiché comme 10.0.0.100
- **Multiples IPs** : Affiché comme 10.0.0.100 (+1) ou 10.0.0.100 (+2)
- **Vue Détails** : Affiche toutes les IP avec des étiquettes primaire/backup

Meilleures Pratiques

1. Conception Réseau

- **Utiliser différentes NIC** pour une redondance maximale
- **Différents commutateurs** pour survivre aux pannes de commutateur
- **Différents sous-réseaux** si possible pour la diversité de routage
- **Même centre de données au départ** - tester avant la séparation géographique

2. Planification des Adresses IP

- **La première IP est primaire** - assurez-vous qu'elle soit sur le chemin le plus fiable
- **L'ordre compte** - listez les IP dans l'ordre de préférence
- **Adressage cohérent** - utilisez des schémas d'adressage similaires pour le dépannage

3. Tester le Basculement

```
# Désactiver l'interface primaire pour tester le basculement
sudo ip link set eth0 down

# Surveiller les journaux pour le basculement
tail -f /var/log/omniss7.log | grep MULTIHOMING

# Réactiver l'interface
sudo ip link set eth0 up
```

4. Les Deux Côtés Doivent Supporter le Multihoming

- **Optimal** : Les deux locaux et distants utilisent plusieurs IP
- **Acceptable** : Un seul côté utilise le multihoming
- **Remarque** : La redondance est meilleure lorsque les deux points de terminaison le supportent

5. Configuration du Pare-feu

```
# Autoriser SCTP sur toutes les IP de multihoming
iptables -A INPUT -p sctp --dport 2905 -s 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p sctp --dport 2905 -s 10.1.0.0/24 -j ACCEPT
```

Dépannage

Problème : Multihoming Ne Fonctionne Pas

Symptômes : Seule l'IP primaire est utilisée, pas de basculement

Vérifications :

1. Vérifiez le support SCTP d'Erlang : `erl -eval 'gen_sctp:open(9999, [binary, {ip, {127,0,0,1}}]).'`
2. Vérifiez le module SCTP du noyau : `lsmod | grep sctp`
3. Chargez SCTP si nécessaire : `sudo modprobe sctp`
4. Vérifiez que les deux IP sont configurées sur le système : `ip addr show`

Problème : Chemin Ne Basculant Pas

Symptômes : Chemin principal marqué comme hors service mais le trafic ne change pas

Vérifications :

1. Vérifiez les paramètres de battement SCTP
2. Vérifiez que la table de routage a des routes pour tous les chemins
3. Vérifiez que le pare-feu autorise SCTP sur toutes les IP
4. Passez en revue les journaux de surveillance des chemins SCTP

Problème : Fluctuation Fréquente des Chemins

Symptômes : Les chemins passent constamment de UP à DOWN

Vérifications :

1. Instabilité du réseau - vérifiez les liens physiques
2. Battement SCTP trop agressif - peut nécessiter un ajustement
3. Pare-feu bloquant les battements SCTP
4. Problèmes de MTU sur un chemin

Considérations de Performance

- **Surcharge minimale** : Les battements SCTP sont petits et peu fréquents
- **Pas de changements d'application** : Le multihoming est transparent pour la couche d'application
- **Basculement rapide** : Détection et basculement typiquement <1 seconde
- **Récupération automatique** : Aucune intervention manuelle nécessaire

Compatibilité

- **Rétrocompatible** : Le format de tuple IP unique fonctionne toujours
- **Déploiements mixtes** : Peut mélanger des pairs à IP unique et multi-IP
- **Tous les modes pris en charge** : Fonctionne en modes STP, HLR, SMS Sc et Client MAP
- **Exigence Erlang** : Nécessite Erlang avec le support SCTP compilé

Surveillance et Alertes

Métriques Clés :

- État de connexion M3UA
- Taux de réussite des requêtes MAP
- Temps de réponse de l'API
- Profondeur de la file d'attente des messages

Seuils d'Alerte :

- M3UA hors service > 1 minute
 - Taux de délai d'attente MAP > 10%
 - Profondeur de la file d'attente > 1000
 - Taux d'erreur API > 5%
-

Référence Complète de Configuration

Tous les Paramètres de Configuration

Cette section fournit une référence complète de tous les paramètres de configuration disponibles dans tous les modes de fonctionnement.

Configuration du Logger (`:logger`)

```
config :logger,  
    level: :debug # :debug | :info | :warning | :error
```

Configuration de l'Interface Web (`:control_panel`)


```
config :control_panel,  
  page_order: ["/events", "/application", "/configuration"],  
  web: %{  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    port: 80,  
    hostname: "localhost",  
    enable_tls: false,  
    tls_cert: "cert.pem",  
    tls_key: "key.pem"  
  }  
}
```

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut	Description
<code>page_order</code>	Liste de Chaînes	Non	<code>["/events", "/application", "/configuration"]</code>	Ordre des pages du menu de navigation
<code>web.listen_ip</code>	Chaîne	Oui	<code>"0.0.0.0"</code>	Adresse IP à lier au serveur web
<code>web.port</code>	Entier	Oui	<code>80</code>	Numéro de port HTTP/HTTPS
<code>web.hostname</code>	Chaîne	Oui	<code>"localhost"</code>	Nom d'hôte du serveur
<code>web.enable_tls</code>	Booléen	Non	<code>false</code>	Activer HTTPS
<code>web.tls_cert</code>	Chaîne	Si TLS activé	<code>"cert.pem"</code>	Chemin du certificat TLS
<code>web.tls_key</code>	Chaîne	Si TLS activé	<code>"key.pem"</code>	Chemin de la clé privée TLS

Configuration M3UA STP (`:omniss7`)

```

config :omniss7,
  m3ua_stp: %{
    enabled: false,
    local_ip: {127, 0, 0, 1},
    local_port: 2905
  },
  enable_gt_routing: true,
  m3ua_peers: [...],
  m3ua_routes: [...],
  m3ua_gt_routes: [...]

```

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut	Description
<code>m3ua_stp.enabled</code>	Booléen	Oui	<code>false</code>	Activer le mode STP au démarrage
<code>m3ua_stp.local_ip</code>	Tuple	Oui	<code>{127, 0, 0, 1}</code>	IP à lier pour M3UA entrant
<code>m3ua_stp.local_port</code>	Entier	Oui	<code>2905</code>	Port SCTP pour M3UA
<code>enable_gt_routing</code>	Booléen	Non	<code>false</code>	Activer le routage de titre global

Paramètres des Pairs M3UA :

Paramètre	Type	Requis	Description
peer_id	Entier	Oui	Identifiant unique du pair
name	Chaîne	Oui	Nom descriptif du pair
role	Atome	Oui	:client ou :server
local_ip	Tuple ou Liste	Si :client	IP(s) locale(s) à lier. Unique : {10, 0, 0, 1} ou Liste : [{10, 0, 0, 1}, {10, 0, 0, 2}]
local_port	Entier	Si :client	Port local (0 pour dynamique)
remote_ip	Tuple ou Liste	Oui	IP(s) du pair distant. Unique : {10, 0, 0, 10} ou Liste : [{10, 0, 0, 10}, {10, 0, 0, 11}]
remote_port	Entier	Si :client	Port du pair distant
routing_context	Entier	Oui	Contexte de routage M3UA
point_code	Entier	Oui	Code de point SS7
network_indicator	Atome	Non	:international ou :national

Paramètres de Route M3UA :

Paramètre	Type	Requis	Description
dest_pc	Entier	Oui	Code de point de destination
peer_id	Entier	Oui	Pair à travers lequel router
priority	Entier	Oui	Priorité de la route (plus bas = plus haute priorité)
network_indicator	Atome	Non	:international ou :national

Paramètres de Route GT M3UA :

Paramètre	Type	Requis	Description
gt_prefix	Chaîne	Oui	Préfixe de titre global à correspondre
peer_id	Entier	Oui	Pair de destination
priority	Entier	Oui	Priorité de la route
description	Chaîne	Non	Description de la route pour journalisation
source_ssn	Entier	Non	Correspondre uniquement si le SSN source correspond
dest_ssn	Entier	Non	Réécrire le SSN de destination à cette valeur

Configuration Client MAP (:omniss7)

```
config :omniss7,  
  map_client_enabled: false,  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :map_client_asp,  
    local_ip: {10, 0, 0, 100},  
    local_port: 2905,  
    remote_ip: {10, 0, 0, 1},  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }  
}
```

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut
<code>map_client_enabled</code>	Booléen	Oui	<code>false</code>
<code>map_client_m3ua.mode</code>	Chaîne	Oui	<code>"ASP"</code>
<code>map_client_m3ua.callback</code>	Tuple	Oui	<code>{MapClient, :handle_payload, []}</code>
<code>map_client_m3ua.process_name</code>	Atome	Oui	<code>:map_client_asp</code>
<code>map_client_m3ua.local_ip</code>	Tuple	Oui	-
<code>map_client_m3ua.local_port</code>	Entier	Oui	<code>2905</code>
<code>map_client_m3ua.remote_ip</code>	Tuple	Oui	-
<code>map_client_m3ua.remote_port</code>	Entier	Oui	<code>2905</code>
<code>map_client_m3ua.routing_context</code>	Entier	Oui	-

Configuration du Centre SMS (:omniss7)

```
config :omniss7,  
  auto_flush_enabled: false,  
  auto_flush_interval: 10_000,  
  auto_flush_dest_smsc: nil,  
  auto_flush_tps: 10
```

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut	Description
auto_flush_enabled	Booléen	Non	false	Activer le vidage automatique de la file d'attente SMS
auto_flush_interval	Entier	Non	10000	Intervalle de sondage de la file d'attente (millisecondes)
auto_flush_dest_smsc	Chaîne/nil	Non	nil	Filtrer par SMSC de destination (nil = tous)
auto_flush_tps	Entier	Non	10	Transactions maximales par seconde

Configuration de l'API HTTP (:omniss7)

Le backend SMS utilise désormais l'API HTTP au lieu de connexions directes à la base de données.


```
config :omniss7,  
  smsc_api_base_url: "https://10.5.198.200:8443",  
  frontend_name: "omni-smsc01" # Optionnel : par défaut au nom  
  d'hôte_SMSC
```

Paramètres de l'API :

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut
smsc_api_base_url	Chaîne	Oui	"https://10.5.198.200:8443"
frontend_name	Chaîne	Non	"{hostname}_SMSc"

Points de Terminaison de l'API Utilisés :

- `POST /api/frontends` - Enregistrer cette instance de frontend avec le backend
- `POST /api/messages_raw` - Insérer de nouveaux messages SMS
- `GET /api/messages` - Récupérer la file d'attente de messages (avec l'en-tête `smc`)
- `PATCH /api/messages/{id}` - Marquer le message comme livré
- `PUT /api/messages/{id}` - Mettre à jour l'état du message
- `POST /api/events` - Ajouter le suivi des événements
- `GET /api/status` - Point de terminaison de vérification de l'état

Enregistrement du Frontend :

Le système s'enregistre automatiquement avec l'API backend au démarrage et se réenregistre toutes les 5 minutes. L'enregistrement comprend :

- Nom et type de frontend (SMSc)
- Nom d'hôte

- Temps de disponibilité en secondes
- Détails de configuration (format JSON)

Remarques de Configuration :

- La vérification SSL est désactivée par défaut pour les certificats auto-signés
 - Les requêtes HTTP expirent après 5 secondes
 - Tous les horodatages sont au format ISO 8601
 - L'API utilise JSON pour les corps de requête/réponse
-

Documentation Connexe

- [← Retour à la Documentation Principale](#)
 - [Guide STP](#)
 - [Guide Client MAP](#)
 - [Guide Centre SMS](#)
 - [Guide HLR](#)
-

OmniSS7 par Omnitouch Network Services

Référence de Configuration

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce document fournit une référence complète pour tous les paramètres de configuration d'OmniSS7.

Table des Matières

1. [Aperçu](#)
 2. [Drapeaux de Mode Opérationnel](#)
 3. [Paramètres de Mode HLR](#)
 4. [Paramètres de Mode SMSc](#)
 5. [Paramètres de Mode STP](#)
 6. [Paramètres NAT de Titre Global](#)
 7. [Paramètres de Connexion M3UA](#)
 8. [Paramètres du Serveur HTTP](#)
 9. [Paramètres de Base de Données](#)
 10. [Valeurs Codées en Dur](#)
-

Aperçu

La configuration d'OmniSS7 est gérée via `config/runtime.exs`. Le système prend en charge trois modes opérationnels :

- **Mode STP** - Point de Transfert de Signal pour le routage
- **Mode HLR** - Registre de Localisation Domiciliaire pour la gestion des abonnés
- **Mode SMSc** - Centre SMS pour la livraison de messages

Fichier de Configuration : config/runtime.exs

Drapeaux de Mode Opérationnel

Contrôle quelles fonctionnalités sont activées.

Paramètre	Type	Par Défaut	Description	Modes
map_client_enabled	Boolean	false	Activer le client MAP et la connectivité M3UA	Tous
hlr_mode_enabled	Boolean	false	Activer les fonctionnalités spécifiques au HLR	HLR
smsc_mode_enabled	Boolean	false	Activer les fonctionnalités spécifiques au SMSc	SMSc

Exemple :

```
config :omniss7,  
  map_client_enabled: true,  
  hlr_mode_enabled: true,  
  smsc_mode_enabled: false
```

Paramètres de Mode HLR

Configuration pour le mode HLR (Registre de Localisation Domiciliaire).

Configuration de l'API HLR

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>hlr_api_base_url</code>	String	-	Oui	URL de point de terminaison de l'API HLR backend (vérification SSL codée dur désactivée)
<code>hlr_service_center_gt_address</code>	String	-	Oui	Adresse de Titre Global HLR renvoyée dans les réponses UpdateLocation
<code>smsc_service_center_gt_address</code>	String	-	Oui	Adresse de Centre de Service SMS renvoyée dans les réponses Short Message for-SM

Exemple :

```
config :omniss7,  
  hlr_api_base_url: "https://10.180.2.140:8443",  
  hlr_service_center_gt_address: "55512341111",  
  smsc_service_center_gt_address: "55512341112"
```

Mapping MSISDN ↔ IMSI

Configuration pour la génération IMSI synthétique à partir des MSISDN. Pour une explication technique détaillée de l'algorithme de mapping, voir [Mapping MSISDN ↔ IMSI dans le Guide HLR](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
hlr_imsi_plmn_prefix	String	"50557"	Non	Préfixe PLMN (MCC+MNC) pour la génération IMSI synthétique
hlr_msisdn_country_code	String	"61"	Non	Préfixe de code pays pour le mapping inverse IMSI→MSISDN
hlr_msisdn_nsn_offset	Integer	0	Non	Décalage dans le MSISDN où commence le NSN (typiquement la longueur du code pays)
hlr_msisdn_nsn_length	Integer	9	Non	Longueur du Numéro d'Abonné National à extraire du MSISDN

Exemple (code pays à 2 chiffres) :

```

config :omniss7,
  hlr_imsi_plmn_prefix: "50557",      # MCC 505 + MNC 57
  hlr_msisdn_country_code: "99",      # Exemple de code pays à 2
chiffres
  hlr_msisdn_nsn_offset: 2,           # Ignorer le code pays à 2
chiffres
  hlr_msisdn_nsn_length: 9            # Extraire le NSN à 9
chiffres

```

Exemple (code pays à 3 chiffres) :

```

config :omniss7,
  hlr_imsi_plmn_prefix: "50557",      # MCC 505 + MNC 57
  hlr_msisdn_country_code: "999",     # Exemple de code pays à 3
chiffres
  hlr_msisdn_nsn_offset: 3,           # Ignorer le code pays à 3
chiffres
  hlr_msisdn_nsn_length: 8            # Extraire le NSN à 8
chiffres

```

Important : Définissez `nsn_offset` à la longueur de votre code pays pour extraire correctement le NSN. Par exemple :

- Code pays "9" (1 chiffre) → `nsn_offset: 1`
- Code pays "99" (2 chiffres) → `nsn_offset: 2`
- Code pays "999" (3 chiffres) → `nsn_offset: 3`

Configuration InsertSubscriberData (ISD)

Configuration pour les données de provisionnement des abonnés envoyées aux VLR lors de UpdateLocation. Pour une explication détaillée de la séquence ISD et du flux de messages, voir [Configuration InsertSubscriberData dans le Guide HLR](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	
<code>isd_network_access_mode</code>	Atom	<code>:packetAndCircuit</code>	Non	Type : :pa :pa :ci
<code>isd_send_ss_data</code>	Boolean	<code>true</code>	Non	Env ave des Sup
<code>isd_send_call_barring</code>	Boolean	<code>true</code>	Non	Env ave Bloc

Exemple :

```
config :omniss7,
  isd_network_access_mode: :packetAndCircuit,
  isd_send_ss_data: true,
  isd_send_call_barring: true
```

Configuration CAMEL

Configuration pour le routage d'appels intelligents basé sur CAMEL. Pour une explication détaillée de l'intégration CAMEL et des clés de service, voir [Intégration CAMEL dans le Guide HLR](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Re
camel_service_key	Integer	11_110	No
camel_trigger_detection_point	Atom	:termAttemptAuthorized	No
camel_gsmcf_gt_address	String	(utilise le GT appelé)	No

Exemple :

```
config :omniss7,
  camel_service_key: 11_110,
  camel_trigger_detection_point: :termAttemptAuthorized
```

Préfixes VLR Domiciliaire

Configuration pour distinguer les abonnés domiciliés et en itinérance. Pour une explication détaillée de la détection domicile/itinérance et des opérations PRN, voir [Gestion des Abonnés en Itinérance dans le Guide HLR](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
home_vlr_prefixes	List	["5551231"]	Non	Préfixes GT VLR considérés comme réseau "domiciliaire"

Exemple :

```
config :omniss7,  
  home_vlr_prefixes: ["5551231", "5551234"]
```

Paramètres de Mode SMSc

Configuration pour le mode Centre SMS.

Configuration de l'API SMSc

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis
<code>smsc_api_base_url</code>	String	-	Oui
<code>smsc_name</code>	String	" <code>{hostname}_SMSc</code> "	Non
<code>smsc_service_center_gt_address</code>	String	-	Oui

Exemple :

```
config :omniss7,  
  smsc_api_base_url: "https://10.179.3.219:8443",  
  smsc_name: "ipsmgw",  
  smsc_service_center_gt_address: "55512341112"
```

Remarque : L'enregistrement frontend se produit toutes les **5 minutes** (codé en dur) via le module `SMS.FrontendRegistry`.

Configuration Auto-Flush

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>auto_flush_enabled</code>	Boolean	<code>true</code>	Non	Activer le traitement automatique de la file d'attente SMS
<code>auto_flush_interval</code>	Integer	<code>10_000</code>	Non	Intervalle de traitement de la file d'attente en millisecondes
<code>auto_flush_dest_smsc</code>	String	-	Oui	Nom du SMSc de destination pour l'auto-flush
<code>auto_flush_tps</code>	Integer	<code>10</code>	Non	Taux de traitement des messages (transactions/seconde)

Exemple :

```
config :omniss7,  
  auto_flush_enabled: true,  
  auto_flush_interval: 10_000,  
  auto_flush_dest_smsc: "ipsmgw",  
  auto_flush_tps: 10
```

Paramètres de Mode STP

Configuration pour le mode Point de Transfert de Signal M3UA. Pour une configuration de routage détaillée et des exemples, voir le [Guide de Configuration STP](#).

Serveur STP Autonome

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>m3ua_stp.enabled</code>	Boolean	<code>false</code>	Non	Activer le serveur STP M3UA autonome
<code>m3ua_stp.local_ip</code>	Tuple ou Liste	<code>{127, 0, 0, 1}</code>	Non	Adresse(s) IP à écouter pour les connexions. IP unique : <code>{10, 0, 0, 1}</code> ou plusieurs IP pour le multihoming SCTP : <code>[{10, 0, 0, 1}, {10, 0, 0, 2}]</code>
<code>m3ua_stp.local_port</code>	Integer	<code>2905</code>	Non	Port à écouter
<code>m3ua_stp.point_code</code>	Integer	-	Oui (si activé)	Code de point SS7 de ce STP

Exemple (IP Unique) :

```
config :omniss7,  
  m3ua_stp: %{  
    enabled: true,  
    local_ip: {10, 179, 4, 10},  
    local_port: 2905,  
    point_code: 100  
  }
```

Exemple (Multihoming SCTP) :

```
config :omniss7,  
  m3ua_stp: %{  
    enabled: true,  
    # Plusieurs IP pour la redondance  
    local_ip: [{10, 179, 4, 10}, {10, 179, 4, 11}],  
    local_port: 2905,  
    point_code: 100  
  }  
}
```

Remarque : Pour des informations détaillées sur la configuration du multihoming SCTP et ses avantages, voir [Multihoming SCTP dans le Guide Commun](#).

Routing de Titre Global

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>enable_gt_routing</code>	Boolean	<code>false</code>	Non	Activer le routage GT en plus du routage PC

Exemple :

```
config :omniss7,  
  enable_gt_routing: true
```

Paramètres NAT de Titre Global

La Traduction d'Adresse de Réseau de Titre Global permet des GT de réponse différents en fonction du préfixe de la partie appelante. Pour une explication détaillée et des exemples, voir le [Guide NAT de Titre Global](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>gt_nat_enabled</code>	Boolean	<code>false</code>	Non	Activer/désactiver la fonctionnalité NAT GT
<code>gt_nat_rules</code>	Liste de Maps	<code>[]</code>	Oui (si activé)	Liste de mappings préfixe-à-GT

Format de Règle : Chaque règle dans `gt_nat_rules` doit être une map avec :

- `calling_prefix` : Préfixe de chaîne à faire correspondre avec le GT appelant
- `response_gt` : Titre Global à utiliser dans les réponses

Exemple :

```
config :omniss7,
  gt_nat_enabled: true,
  gt_nat_rules: [
    # Lorsqu'on appelle depuis un GT commençant par "8772",
    répondre avec "55512341112"
    %{calling_prefix: "8772", response_gt: "55512341112"},
    # Lorsqu'on appelle depuis un GT commençant par "8773",
    répondre avec "55512341111"
    %{calling_prefix: "8773", response_gt: "55512341111"},
    # Fallback par défaut (préfixe vide correspond à tous)
    %{calling_prefix: "", response_gt: "55512311555"}
  ]
```

Voir Aussi : [Guide NAT GT](#) pour une utilisation détaillée et des exemples.

Paramètres de Connexion M3UA

Configuration de connexion M3UA pour le mode client MAP. Pour une utilisation détaillée et des exemples, voir le [Guide Client MAP](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Desc
<code>map_client_m3ua.mode</code>	String	-	Oui	Mode de connexion ou "SGP"
<code>map_client_m3ua.callback</code>	Tuple	-	Oui	Module/ de rapp {MapCli : handle []}
<code>map_client_m3ua.process_name</code>	Atom	-	Oui	Nom du pour l'enregis
<code>map_client_m3ua.local_ip</code>	Tuple ou Liste	-	Oui	Adresse locale(s) Unique {0, 1} ou plusieurs multiho : [{10, 1}, {10, 2}]
<code>map_client_m3ua.local_port</code>	Integer	2905	Oui	Port SCT
<code>map_client_m3ua.remote_ip</code>	Tuple ou Liste	-	Oui	Adresse STP/SGV distante Unique {0, 10} plusieurs {0, 0, 1}, {0, 0, 1}

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
map_client_m3ua.remote_port	Integer	2905	Oui	Port SCTP
map_client_m3ua.routing_context	Integer	-	Oui	ID de contexte de routage

Exemple (IP Unique) :

```
config :omniss7,
  map_client_m3ua: %{
    mode: "ASP",
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},
    process_name: :hlr_client_asp,
    local_ip: {10, 179, 4, 11},
    local_port: 2905,
    remote_ip: {10, 179, 4, 10},
    remote_port: 2905,
    routing_context: 1
  }
```

Exemple (Multihoming SCTP) :

```
config :omniss7,
  map_client_m3ua: %{
    mode: "ASP",
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},
    process_name: :hlr_client_asp,
    # Plusieurs IP locales pour la redondance
    local_ip: [{10, 179, 4, 11}, {10, 179, 4, 12}],
    local_port: 2905,
    # Plusieurs IP distantes pour la redondance STP
    remote_ip: [{10, 179, 4, 10}, {10, 179, 4, 20}],
    remote_port: 2905,
    routing_context: 1
  }
```

Remarque : Pour des informations détaillées sur la configuration du multihoming SCTP et ses avantages, voir [Multihoming SCTP dans le Guide Commun](#).

Paramètres du Serveur HTTP

Configuration pour le serveur HTTP de l'API REST.

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>start_http_server</code>	Boolean	<code>true</code>	Non	Activer/désactiver le serveur HTTP (port 8080)

Valeurs Codées en Dur (non configurables) :

- **IP** : 0.0.0.0 (toutes les interfaces)
- **Port** : 8080
- **Transport** : Plug.Cowboy

Exemple :

```
config :omniss7,  
  start_http_server: true # Définir sur false pour désactiver
```

Points de Terminaison API :

- API REST : `http://[server-ip]:8080/api/*`
- Interface Swagger : `http://[server-ip]:8080/swagger`
- Métriques Prometheus : `http://[server-ip]:8080/metrics`

Voir [Guide API](#) pour les détails.

Paramètres de Base de Données

Configuration pour la persistance de la base de données Mnesia.

Paramètre	Type	Par Défaut	Requis	Description
<code>mnesia_storage_type</code>	Atom	<code>:disc_copies</code>	Non	Type de stockage Mnesia : <code>:disc_copies</code> ou <code>:ram_copies</code>

Exemple :

```
config :omniss7,  
  mnesia_storage_type: :disc_copies # Production  
  # mnesia_storage_type: :ram_copies # Test uniquement
```

Types de Stockage :

- `:disc_copies` - Stockage persistant sur disque (survit aux redémarrages) - **Recommandé pour la production**
- `:ram_copies` - Seulement en mémoire (perdu lors du redémarrage) - Pour test uniquement

Tables Mnesia :

- `m3ua_peer` - Connexions de pairs M3UA
- `m3ua_route` - Routes de Code de Point
- `m3ua_gt_route` - Routes de Titre Global

Emplacement : Répertoire `Mnesia.{node_name}/`

Valeurs Codées en Dur

Les valeurs suivantes sont **codées en dur dans le code source** et ne peuvent pas être modifiées via la configuration.

Délais d'Attente

Valeur	Impact	Solution de Contournement
Délai d'attente de demande MAP : 10 secondes	Toutes les opérations MAP expirent après 10s	Modifier le code source
Délai ISD : 10 secondes	Chaque message ISD expire après 10s	Modifier le code source

Serveur HTTP

Valeur	Impact	Solution de Contournement
IP HTTP : 0.0.0.0	Le serveur écoute sur toutes les interfaces	Modifier le code source
Port HTTP : 8080	L'API REST fonctionne sur le port 8080	Modifier le code source

Vérification SSL

Valeur	Impact	Solution de Contournement
API HLR SSL : désactivé	La vérification SSL est toujours désactivée	Modifier le code source
API SMS Sc SSL : désactivé	La vérification SSL est toujours désactivée	Modifier le code source

Intervalles d'Enregistrement

Valeur	Impact	Solution de Contournement
Enregistrement frontend : 5 minutes	SMSc s'enregistre avec le backend toutes les 5 min	Modifier le code source

Actualisation Automatique de l'Interface Web

Page	Intervalle
Gestion du Routage	5 secondes
Abonnés Actifs	2 secondes

Exemples de Configuration

Configuration HLR Minimale

```
config :omniss7,  
  map_client_enabled: true,  
  hlr_mode_enabled: true,  
  smsc_mode_enabled: false,  
  
  hlr_api_base_url: "https://10.180.2.140:8443",  
  hlr_service_center_gt_address: "55512341111",  
  smsc_service_center_gt_address: "55512341112",  
  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :hlr_client_asp,  
    local_ip: {10, 179, 4, 11},  
    local_port: 2905,  
    remote_ip: {10, 179, 4, 10},  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }
```

Configuration SMSc Minimale

```
config :omniss7,  
  map_client_enabled: true,  
  hlr_mode_enabled: false,  
  smsc_mode_enabled: true,  
  
  smsc_api_base_url: "https://10.179.3.219:8443",  
  smsc_name: "ipsmgw",  
  smsc_service_center_gt_address: "55512341112",  
  
  auto_flush_enabled: true,  
  auto_flush_interval: 10_000,  
  auto_flush_dest_smsc: "ipsmgw",  
  auto_flush_tps: 10,  
  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :stp_client_asp,  
    local_ip: {10, 179, 4, 12},  
    local_port: 2905,  
    remote_ip: {10, 179, 4, 10},  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }
```


STP avec Serveur Autonome

```
config :omniss7,  
  map_client_enabled: true,  
  hlr_mode_enabled: false,  
  smsc_mode_enabled: false,  
  
  enable_gt_routing: true,  
  mnesia_storage_type: :disc_copies,  
  
  m3ua_stp: %{  
    enabled: true,  
    local_ip: {10, 179, 4, 10},  
    local_port: 2905,  
    point_code: 100  
  },  
  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :stp_client_asp,  
    local_ip: {10, 179, 4, 10},  
    local_port: 2906,  
    remote_ip: {10, 179, 4, 11},  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }  
}
```

Résumé

Total des Paramètres de Configuration : 32

Par Catégorie :

- Mode Opérationnel : 3 paramètres
- Mode HLR : 13 paramètres
- Mode SMSc : 7 paramètres

- Mode STP : 5 paramètres
- Connexion M3UA : 8 paramètres
- Serveur HTTP : 1 paramètre
- Base de Données : 1 paramètre

Paramètres Requis (doivent être définis) :

- `hlr_api_base_url` (mode HLR)
 - `hlr_service_center_gt_address` (mode HLR)
 - `smsc_api_base_url` (mode SMSc)
 - `smsc_service_center_gt_address` (mode SMSc/HLR)
 - Tous les paramètres `map_client_m3ua.*`
 - `m3ua_stp.point_code` (si STP activé)
-

Documentation Connexe

- **Guide HLR** - Configuration spécifique au HLR
- **Guide SMSc** - Configuration spécifique au SMSc
- **Guide STP** - Configuration de routage STP
- **Guide API** - Référence de l'API REST
- **Guide Interface Web** - Documentation de l'interface web

Guide de NAT de Titre Global

Vue d'ensemble

La traduction d'adresse de titre global (GT NAT) est une fonctionnalité qui permet à OmniSS7 de répondre avec différentes adresses de titre global en fonction du préfixe GT de la partie appelante, du préfixe GT de la partie appelée, ou d'une combinaison des deux. Cela est essentiel lors de l'exploitation avec plusieurs titres globaux et de la nécessité de garantir que les réponses utilisent le bon GT en fonction du réseau ou du pair qui appelle et/ou du GT qu'ils ont appelé.

Quoi de neuf (GT NAT amélioré)

La fonctionnalité GT NAT a été améliorée avec de nouvelles capacités puissantes :

Nouvelles fonctionnalités

1. **Correspondance de préfixe de la partie appelée** : Les règles peuvent désormais correspondre sur `called_prefix` en plus de `calling_prefix`
2. **Correspondance combinée** : Les règles peuvent correspondre à la fois sur les préfixes appelants ET appelés simultanément
3. **Priorisation basée sur le poids** : Les règles utilisent désormais un champ `weight` (plus bas = plus haute priorité) au lieu de simplement la longueur du préfixe
4. **Correspondance flexible** : Vous pouvez désormais créer des règles avec :
 - Seulement le préfixe appelant
 - Seulement le préfixe appelé
 - Les préfixes appelants et appelés
 - Aucun (règle de secours/caractère générique)

Nouveau format de règle

Champs requis :

- `weight` : Priorité entière (plus bas = plus haute priorité)
- `response_gt` : Le GT à utiliser pour répondre

Champs optionnels (au moins un recommandé pour une correspondance spécifique) :

- `calling_prefix` : Correspondre au préfixe GT de la partie appelante
- `called_prefix` : Correspondre au préfixe GT de la partie appelée

Exemple :

```
gt_nat_rules: [  
  # Règle spécifique avec les deux préfixes - priorité la plus élevée  
  %{calling_prefix: "8772", called_prefix: "555", weight: 1,  
  response_gt: "11111"},  
  
  # Règles spécifiques - priorité moyenne  
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt: "22222"},  
  %{called_prefix: "555", weight: 10, response_gt: "33333"},  
  
  # Secours générique - priorité la plus basse  
  %{weight: 100, response_gt: "99999"}  
]
```

Cas d'utilisation

Opération multi-réseaux

Lorsque vous avez plusieurs réseaux pairs et que chacun attend des réponses d'un GT spécifique :

- **Réseau A** appelle votre GT `11111` et attend des réponses de `11111`
- **Réseau B** appelle votre GT `22222` et attend des réponses de `22222`

Sans GT NAT, vous auriez besoin d'instances séparées ou d'un routage complexe. Avec GT NAT, une seule instance d'OmniSS7 peut gérer cela intelligemment.

Scénarios de roaming

Lorsque vous opérez en tant qu'HLR ou SMS Sc avec des accords de roaming :

- Les abonnés du **réseau domestique** utilisent le GT 555000
- Le **partenaire de roaming 1** utilise le GT 555001
- Le **partenaire de roaming 2** utilise le GT 555002

GT NAT garantit que chaque partenaire reçoit des réponses du bon GT auquel ils sont configurés pour router.

Tests et migration

Lors des migrations de réseau ou des tests :

- Migrer progressivement le trafic de l'ancien GT vers le nouveau GT
- Maintenir les deux GT pendant la période de transition
- Router les réponses en fonction du GT utilisé par l'appelant

Comment ça fonctionne

Flux de traduction d'adresse

1. **Demande entrante** : OmniSS7 reçoit un message SCCP avec :
 - GT de la partie appelée : 55512341112 (votre GT)
 - GT de la partie appelante : 877234567 (leur GT)
2. **Recherche GT NAT** : Le système vérifie le GT appelant 877234567 par rapport aux règles de préfixe configurées
3. **Correspondance de préfixe** : Trouve le préfixe correspondant le plus long (par exemple, 8772 correspond à 877234567)

4. **Sélection du GT de réponse** : Utilise `response_gt` de la règle correspondante (par exemple, `55512341112`)

5. **Réponse envoyée** : La réponse SCCP utilise :

- GT de la partie appelée : `877234567` (inversé - leur GT)
- GT de la partie appelante : `55512341112` (GT NATé)

Types de réponses affectés

GT NAT s'applique à plusieurs couches de la pile SS7 :

Couche SCCP (Toutes les réponses)

- Adresses GT appelées/appelantes SCCP dans tous les messages de réponse
- Accusés de réception ISD (InsertSubscriberData)
- Réponses UpdateLocation
- Réponses d'erreur

Couche MAP (Opération spécifique)

- **Réponses SRI-for-SM** : `networkNode-Number` (adresse GT SMSc)
- **UpdateLocation** : `hlr-Number` dans les réponses
- **InsertSubscriberData** : GT HLR dans les messages ISD

Configuration

Configuration de base

Ajoutez à `config/runtime.exs` :

```

config :omniss7,
  # Activer GT NAT
  gt_nat_enabled: true,

  # Définir les règles GT NAT
  gt_nat_rules: [
    # Règle 1 : Les appels du préfixe "8772" obtiennent une
    réponse du "55512341112"
    %{calling_prefix: "8772", response_gt: "55512341112"},

    # Règle 2 : Les appels du préfixe "8773" obtiennent une
    réponse du "55512341111"
    %{calling_prefix: "8773", response_gt: "55512341111"},

    # Règle par défaut (préfixe vide correspond à tout)
    %{calling_prefix: "", response_gt: "55512311555"}
  ]

```

Paramètres de configuration

Pour une référence complète de configuration, voir [Paramètres de NAT de Titre Global dans la Référence de Configuration](#).

Paramètre	Type	Requis	Description
<code>gt_nat_enabled</code>	Booléen	Oui	Activer/désactiver la fonctionnalité GT NAT
<code>gt_nat_rules</code>	Liste de Maps	Oui (si activé)	Liste des règles de correspondance de préfixe

Format de règle

Chaque règle est une map avec les clés suivantes :

```
%{
  calling_prefix: "8772",      # (Optionnel) Préfixe à faire
correspondre avec le GT appelant
  called_prefix: "555",       # (Optionnel) Préfixe à faire
correspondre avec le GT appelé
  weight: 10,                 # (Requis) Valeur de priorité (plus
bas = plus haute priorité)
  response_gt: "55512341112"  # (Requis) GT à utiliser dans les
réponses
}
```

Champs de règle :

- **calling_prefix** (Optionnel) : Préfixe de chaîne à faire correspondre avec le GT appelant entrant
 - La correspondance est effectuée par `String.starts_with?/2`
 - Chaîne vide `""` ou `nil` agit comme un caractère générique (correspond à n'importe quel GT appelant)
 - Peut être omis pour correspondre à n'importe quel GT appelant
- **called_prefix** (Optionnel) : Préfixe de chaîne à faire correspondre avec le GT appelé entrant
 - La correspondance est effectuée par `String.starts_with?/2`
 - Chaîne vide `""` ou `nil` agit comme un caractère générique (correspond à n'importe quel GT appelé)
 - Peut être omis pour correspondre à n'importe quel GT appelé
- **weight** (Requis) : Valeur de priorité entière
 - Poids inférieur = priorité plus élevée (traité en premier)
 - Doit être ≥ 0
 - Utilisé comme critère de tri principal pour les règles de correspondance
- **response_gt** (Requis) : L'adresse de Titre Global à utiliser dans les réponses
 - Doit être une chaîne de numéro valide E.164

- Doit correspondre à l'un de vos GT configurés

Au moins l'un des `calling_prefix` ou `called_prefix` doit être spécifié pour un routage spécifique. Les deux peuvent être omis pour une règle de secours/caractère générique.

Logique de correspondance des règles

Les règles sont évaluées par **poids d'abord (croissant), puis par spécificité de préfixe combiné** :

Algorithme de correspondance :

1. Filtrer les règles où tous les préfixes spécifiés correspondent
 - Si `calling_prefix` est défini, il doit correspondre au GT appelant
 - Si `called_prefix` est défini, il doit correspondre au GT appelé
 - Si les deux sont définis, les deux doivent correspondre
 - Si aucun des deux n'est défini, la règle agit comme un caractère générique
2. Trier les règles correspondantes par :
 - **Primaire** : Poids (croissant - valeurs inférieures en premier)
 - **Secondaire** : Longueur de préfixe combinée (décroissante - plus long = plus spécifique)
3. Retourner la première règle correspondante

Exemples :

```

# Exemples de règles
gt_nat_rules: [
  # Poids 1 : Priorité la plus élevée - correspond aux deux
  préfixes
  %{calling_prefix: "8772", called_prefix: "555", weight: 1,
  response_gt: "111111"},

  # Poids 10 : Priorité moyenne - règles spécifiques
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt: "222222"}, #
Appel uniquement
  %{called_prefix: "555", weight: 10, response_gt: "333333"},    #
Appelé uniquement

  # Poids 100 : Priorité la plus basse - secours générique
  %{weight: 100, response_gt: "444444"} # Correspond à tout
]

# Exemples de correspondance :
# Appelant : "877234567", Appelé : "555123" -> "111111" (poids 1,
les deux correspondent)
# Appelant : "877234567", Appelé : "999999" -> "222222" (poids 10,
appel uniquement)
# Appelant : "999999999", Appelé : "555123" -> "333333" (poids 10,
appelé uniquement)
# Appelant : "999999999", Appelé : "888888" -> "444444" (poids
100, caractère générique)

```

Exemples

Exemple 1 : Deux partenaires de réseau

Scénario : Vous exploitez un SMSc avec deux partenaires de réseau. Chacun attend des réponses d'un GT différent.

```

config :omniss7,
  gt_nat_enabled: true,

  # GT SMSc par défaut (utilisé lorsque GT NAT est désactivé ou
aucune règle ne correspond)
  smsc_service_center_gt_address: "5551000",

  # Règles GT NAT pour les partenaires
  gt_nat_rules: [
    # Partenaire A (préfixe 4412) attend des réponses du GT
5551001
    %{calling_prefix: "4412", weight: 10, response_gt: "5551001"},

    # Partenaire B (préfixe 4413) attend des réponses du GT
5551002
    %{calling_prefix: "4413", weight: 10, response_gt: "5551002"},

    # Par défaut : utiliser le GT SMSc standard (secours
générique)
    %{weight: 100, response_gt: "5551000"}
  ]

```

Flux de trafic :

```

SRI-for-SM entrant de 44121234567 :
  GT appelé : 5551001 (votre GT que le partenaire A utilise)
  GT appelant : 44121234567 (GT du partenaire A)

Recherche GT NAT :
  "44121234567" correspond au préfixe "4412"
  GT de réponse sélectionné : "5551001"

Réponse SRI-for-SM à 44121234567 :
  GT appelé : 44121234567 (inversé)
  GT appelant : 5551001 (NATé)
  networkNode-Number : 5551001 (dans la réponse MAP)

```

Exemple 2 : HLR avec GT régionaux

Scénario : HLR national avec différents GT par région.

```

config :omniss7,
  gt_nat_enabled: true,
  hlr_service_center_gt_address: "555000", # GT HLR par défaut

  gt_nat_rules: [
    # VLRs de la région nord (préfixe 5551)
    %{calling_prefix: "5551", weight: 10, response_gt: "555100"},

    # VLRs de la région sud (préfixe 5552)
    %{calling_prefix: "5552", weight: 10, response_gt: "555200"},

    # VLRs de la région ouest (préfixe 5553)
    %{calling_prefix: "5553", weight: 10, response_gt: "555300"},

    # Par défaut pour d'autres régions (caractère générique)
    %{weight: 100, response_gt: "555000"}
  ]

```

Exemple 3 : Scénario de migration

Scénario : Migration progressive de l'ancien GT vers le nouveau GT.

```

config :omniss7,
  gt_nat_enabled: true,
  hlr_service_center_gt_address: "123456789", # Ancien GT (par
défaut)

  gt_nat_rules: [
    # Réseaux migrés (ont déjà mis à jour leurs configurations)
    %{calling_prefix: "555", weight: 10, response_gt:
"987654321"}, # Nouveau GT
    %{calling_prefix: "666", weight: 10, response_gt:
"987654321"}, # Nouveau GT

    # Tout le monde utilise encore l'ancien GT (caractère
générique)
    %{weight: 100, response_gt: "123456789"} # Ancien GT
  ]

```

Exemple 4 : Correspondance de préfixe de la partie appelée (NOUVEAU)

Scénario : Vous avez plusieurs GT pour différents services et souhaitez répondre avec le bon GT en fonction du GT appelé.

```
config :omniss7,  
  gt_nat_enabled: true,  
  
  gt_nat_rules: [  
    # Lorsqu'ils appellent votre GT SMS (5551xxx), répondez avec  
    ce GT  
    %{called_prefix: "5551", weight: 10, response_gt: "555100"},  
  
    # Lorsqu'ils appellent votre GT Voix (5552xxx), répondez avec  
    ce GT  
    %{called_prefix: "5552", weight: 10, response_gt: "555200"},  
  
    # Lorsqu'ils appellent votre GT Données (5553xxx), répondez  
    avec ce GT  
    %{called_prefix: "5553", weight: 10, response_gt: "555300"},  
  
    # Secours par défaut  
    %{weight: 100, response_gt: "555000"}  
  ]
```

Flux de trafic :

Demande entrante au GT appelé : 555100 (votre GT SMS)
GT appelant : 441234567 (n'importe quel appelant)

Recherche GT NAT :
 GT appelé "555100" correspond au préfixe "5551"
 GT de réponse sélectionné : "555100"

La réponse utilise le GT appelant : 555100 (correspond à ce qu'ils ont appelé)

Exemple 5 : Correspondance combinée des préfixes appelants + appelés (AVANCÉ)

Scénario : Différents partenaires appellent différents GT, et vous souhaitez un contrôle précis.

```
config :omniss7,  
  gt_nat_enabled: true,  
  
  gt_nat_rules: [  
    # Partenaire A appelant votre GT SMS - priorité la plus élevée  
    (poids 1)  
    %{calling_prefix: "4412", called_prefix: "5551", weight: 1,  
    response_gt: "555101"},  
  
    # Partenaire B appelant votre GT SMS - priorité la plus élevée  
    (poids 1)  
    %{calling_prefix: "4413", called_prefix: "5551", weight: 1,  
    response_gt: "555102"},  
  
    # Quiconque appelant votre GT SMS - priorité moyenne (poids  
    10)  
    %{called_prefix: "5551", weight: 10, response_gt: "555100"},  
  
    # Partenaire A appelant n'importe quel GT - priorité moyenne  
    (poids 10)  
    %{calling_prefix: "4412", weight: 10, response_gt: "555200"},  
  
    # Secours par défaut - faible priorité (poids 100)  
    %{weight: 100, response_gt: "555000"}  
  ]
```

Exemples de correspondance :

```
# Partenaire A appelle le GT SMS
Appelant : "441234567", Appelé : "555100"
→ Correspond à la règle de poids 1 (les deux préfixes) → "555101"

# Partenaire A appelle le GT Voix
Appelant : "441234567", Appelé : "555200"
→ Correspond à la règle de poids 10 (appel uniquement) → "555200"

# Appelant inconnu appelle le GT SMS
Appelant : "999999999", Appelé : "555100"
→ Correspond à la règle de poids 10 (appelé uniquement) → "555100"

# Appelant inconnu appelle le GT Voix
Appelant : "999999999", Appelé : "555200"
→ Correspond à la règle de poids 100 caractère générique →
"555000"
```

Modes opérationnels

GT NAT fonctionne dans tous les modes opérationnels d'OmniSS7 :

Mode HLR

GT NAT affecte :

- Réponses UpdateLocation (GT HLR dans la réponse)
- Messages InsertSubscriberData (GT HLR en tant que partie appelante)
- Réponses SendAuthenticationInfo
- Réponses Cancel Location

Pour plus d'informations sur les opérations HLR, voir le [Guide de Configuration HLR](#).

Configuration :

```
config :omniss7,  
  hlr_mode_enabled: true,  
  hlr_service_center_gt_address: "5551234567", # GT HLR par  
  défaut  
  
  gt_nat_enabled: true,  
  gt_nat_rules: [  
    %{calling_prefix: "331", weight: 10, response_gt:  
"5551234568"}, # France  
    %{calling_prefix: "44", weight: 10, response_gt:  
"5551234569"}, # Royaume-Uni  
    %{weight: 100, response_gt: "5551234567"} # Secours générique  
  par défaut  
  ]
```

Mode SMSc

GT NAT affecte :

- Réponses SRI-for-SM (champ `networkNode-Number`) - voir [Détails SRI-for-SM](#)
- Accusés de réception MT-ForwardSM

Pour plus d'informations sur les opérations SMSc, voir le [Guide de Configuration SMSc](#).

Configuration :


```
config :omniss7,  
  smsc_mode_enabled: true,  
  smsc_service_center_gt_address: "5559999", # GT SMSc par défaut  
  
  gt_nat_enabled: true,  
  gt_nat_rules: [  
    %{calling_prefix: "1", weight: 10, response_gt: "5559991"},  
# Amérique du Nord  
    %{calling_prefix: "44", weight: 10, response_gt: "5559992"},  
# Royaume-Uni  
    %{calling_prefix: "86", weight: 10, response_gt: "5559993"},  
# Chine  
    %{weight: 100, response_gt: "5559999"} # Secours générique  
  par défaut  
  ]
```

Mode Passerelle CAMEL

GT NAT affecte :

- Toutes les réponses au niveau SCCP (GT gsmSCF en tant que partie appelante)
- Réponses d'opération CAMEL/CAP (InitialDP, EventReportBCSM, etc.)
- Accusés de réception RequestReportBCSMEvent
- Réponses ApplyCharging
- Réponses Continue

Configuration :

```

config :omniss7,
  camelgw_mode_enabled: true,
  camel_gsmscf_gt_address: "55512341112", # GT gsmSCF par défaut

  gt_nat_enabled: true,
  gt_nat_rules: [
    %{calling_prefix: "555", weight: 10, response_gt:
"55512341111"}, # Réseau A
    %{calling_prefix: "666", weight: 10, response_gt:
"55512311555"}, # Réseau B
    %{weight: 100, response_gt: "55512341112"} # Secours
générique par défaut
  ]

```

Cas d'utilisation : Lorsque vous opérez en tant que gsmSCF (Service Control Function) pour plusieurs réseaux, chaque gsmSSF de réseau peut attendre des réponses d'un GT gsmSCF spécifique. GT NAT garantit que le bon GT est utilisé en fonction de quel gsmSSF appelle.

Journalisation et Débogage

Activer la journalisation GT NAT

GT NAT inclut la journalisation automatique de toutes les traductions :

```

# Dans les journaux, vous verrez :
[info] GT NAT [réponse SRI-for-SM] : GT appelant 877234567 -> GT
de réponse 55512341112
[info] GT NAT [UpdateLocation ISD] : GT appelant 331234567 -> GT
de réponse 55512341111
[info] GT NAT [réponse MAP BEGIN] : GT appelant 441234567 -> GT de
réponse 55512311555

```

Le champ de contexte montre où le NAT a été appliqué :

- "réponse SRI-for-SM" - Dans le gestionnaire SRI-for-SM
- "UpdateLocation ISD" - Dans les messages InsertSubscriberData

- "UpdateLocation END" - Dans la réponse UpdateLocation END
- "réponse MAP BEGIN" - Réponses MAP BEGIN génériques
- "ISD ACK" - Accusé de réception ISD
- "réponse d'erreur HLR" - Réponse d'erreur de l'HLR
- "réponse CAMEL" - Réponses d'opération CAMEL/CAP (gsmSCF)

Validation

Le système valide la configuration GT NAT au démarrage :

```
# Vérifiez la config GT NAT
iex> GtNat.validate_config()
{:ok, [
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt:
"55512341112"},
  %{calling_prefix: "8773", weight: 10, response_gt:
"55512341111"}
]}

# Vérifiez si activé
iex> GtNat.enabled?()
true

# Obtenez toutes les règles
iex> GtNat.get_rules()
[
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt:
"55512341112"},
  %{calling_prefix: "8773", weight: 10, response_gt:
"55512341111"}
]
```

Tester GT NAT

Testez la logique GT NAT de manière programmatique :

```
# Testez la traduction avec uniquement le GT appelant (called_gt
est nil)
iex> GtNat.translate_response_gt("877234567", nil, "default_gt")
"55512341112"

# Testez la traduction avec les GT appelant et appelé
iex> GtNat.translate_response_gt("877234567", "555123",
"default_gt")
"55512341112"

# Testez avec journalisation (GT appelé nil)
iex> GtNat.translate_response_gt_with_logging("877234567", nil,
"default_gt", "test")
# Journaux : GT NAT [test] : GT appelant 877234567 -> GT de
réponse 55512341112
"55512341112"

# Testez avec journalisation (les deux GT)
iex> GtNat.translate_response_gt_with_logging("877234567",
"555123", "default_gt", "test")
# Journaux : GT NAT [test] : GT appelant 877234567, GT appelé
555123 -> GT de réponse 55512341112
"55512341112"

# Testez sans correspondance (retourne par défaut)
iex> GtNat.translate_response_gt("999999999", "888888",
"default_gt")
"default_gt"
```

Dépannage

Problème : GT NAT ne fonctionne pas

Vérifiez 1 : Est-il activé ?

```
iex> Application.get_env(:omniss7, :gt_nat_enabled)
true # Devrait être vrai
```

Vérifiez 2 : Les règles sont-elles configurées ?

```
iex> Application.get_env(:omniss7, :gt_nat_rules)
[%{calling_prefix: "8772", response_gt: "55512341112"}, ...] #
Devrait retourner une liste
```

Vérifiez 3 : Vérifiez les journaux Recherchez "GT NAT" dans les journaux pour voir si des traductions ont lieu.

Problème : Mauvais GT dans les réponses

Symptôme : Les réponses utilisent une adresse GT inattendue

Cause : La correspondance de préfixe de règle pourrait être trop large ou la règle par défaut attrape le trafic

Solution : Réviser les poids et préfixes des règles :

```
# MAUVAIS : Caractère générique avec un poids bas (attrape tout en
premier)
gt_nat_rules: [
  %{weight: 1, response_gt: "111111"},          # Cela
correspond à tout en premier !
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt: "222222"} #
Jamais atteint
]

# BON : Règles spécifiques avec un poids inférieur, caractère
générique avec un poids plus élevé
gt_nat_rules: [
  %{calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt: "222222"}, #
Spécifique, poids bas
  %{weight: 100, response_gt: "111111"} # Caractère générique,
poids élevé (secours)
]
```

Problème : GT NAT non appliqué à un type de message spécifique

Symptôme : Certaines réponses utilisent un GT NATé, d'autres non

Couverture actuelle :

- ☐ GT appelant SCCP (toutes les réponses)
- ☐ Réponses SRI-for-SM (networkNode-Number)
- ☐ Messages UpdateLocation ISD (GT HLR)
- ☐ Réponses UpdateLocation END
- ☐ Accusés de réception ISD
- ☐ Réponses MAP BEGIN

Si un type de message spécifique n'utilise pas GT NAT, il se peut qu'il ne soit pas encore implémenté. Vérifiez le code source ou contactez le support.

Considérations de performance

Performance de recherche

GT NAT utilise une correspondance de préfixe simple avec une complexité $O(n)$ où n est le nombre de règles.

Conseils de performance :

- Gardez le nombre de règles en dessous de 100 pour de meilleures performances
- Utilisez des préfixes spécifiques pour réduire le nombre de règles
- La règle par défaut (préfixe vide) doit être la dernière

Benchmark (système typique) :

- 10 règles : < 1µs par recherche
- 50 règles : < 5µs par recherche
- 100 règles : < 10µs par recherche

Utilisation de la mémoire

Chaque règle nécessite environ 100 octets de mémoire :

- 10 règles $\approx$ 1 Ko
- 100 règles $\approx$ 10 Ko

Meilleures pratiques

1. Inclure toujours une règle de secours générique

```
gt_nat_rules: [  
  {%calling_prefix: "8772", weight: 10, response_gt: "111111"},  
  {%calling_prefix: "8773", weight: 10, response_gt: "222222"},  
  {%weight: 100, response_gt: "default_gt"} # Avoir toujours un  
  caractère générique avec un poids élevé  
]
```

2. Utiliser des préfixes et des poids significatifs

```
# BON : Préfixes clairs et spécifiques avec des poids appropriés  
{%calling_prefix: "331", weight: 10, response_gt: "..."} # France  
{%calling_prefix: "44", weight: 10, response_gt: "..."} #  
Royaume-Uni  
  
# MAUVAIS : Préfixes trop larges ou poids déroutants  
{%calling_prefix: "3", weight: 5, response_gt: "..."} # Trop  
de pays  
{%calling_prefix: "331", weight: 100, response_gt: "..."} # Le  
poids devrait être plus bas pour des règles spécifiques
```

3. Documenter vos règles

```
gt_nat_rules: [  
  # Partenaire XYZ - réseau du Royaume-Uni (plage GT :  
  4412xxxxxxx)  
  # Poids 10 : Priorité standard du partenaire  
  %{calling_prefix: "4412", weight: 10, response_gt: "5551001"},  
  
  # Partenaire ABC - réseau de France (plage GT : 33123xxxxxx)  
  # Poids 10 : Priorité standard du partenaire  
  %{calling_prefix: "33123", weight: 10, response_gt: "5551002"}  
]
```

4. Tester avant le déploiement

```
# Testez dans iex avant de déployer  
iex> GtNat.translate_response_gt("44121234567", nil, "default")  
"5551001" # Résultat attendu  
  
# Testez avec le GT appelé  
iex> GtNat.translate_response_gt("44121234567", "555123",  
"default")  
"5551001" # Résultat attendu
```

5. Surveiller les journaux

Activez la journalisation de niveau INFO pour voir toutes les traductions GT NAT en production.

Intégration avec d'autres fonctionnalités

Mode STP

GT NAT fonctionne indépendamment du routage STP. STP route en fonction des codes de point et des GT de destination, tandis que GT NAT gère l'adressage

des réponses.

Pour plus d'informations sur le routage STP, voir le [Guide de Configuration STP](#).

Intégration CAMEL

GT NAT est **entièrement intégré** avec les opérations CAMEL/CAP :

Couche SCCP :

- GT de la partie appelante dans toutes les réponses CAMEL
- Appliqué automatiquement en fonction du GT gsmSSF entrant

Configuration :

- `camel_gsmscf_gt_address` - GT gsmSCF par défaut (optionnel)
- S'il n'est pas configuré, utilise le GT de la partie appelée de la demande entrante
- Les règles GT NAT remplacent le défaut en fonction du préfixe de la partie appelante

Exemple :

```
# Lorsque gsmSSF 555123456 appelle votre gsmSCF
# Entrant : Appelé=55512341112, Appelant=555123456
# Recherche GT NAT : "555" -> response_gt="55512341111"
# Réponse : Appelé=555123456, Appelant=55512341111
```

Équilibrage de charge

GT NAT peut être combiné avec l'équilibrage de charge M3UA pour une gestion avancée du trafic.

Guide de migration

Activer GT NAT sur un système existant

1. Préparer la configuration

```
# Ajouter à runtime.exs (garder désactivé au départ)
config :omniss7,
  gt_nat_enabled: false, # Commencer désactivé
  gt_nat_rules: [
    # Vos règles ici avec des poids
    %{calling_prefix: "877", weight: 10, response_gt:
"111111"},
    %{weight: 100, response_gt: "999999"} # Secours générique
  ]
```

2. Tester la configuration

```
# Valider que la config compile
mix compile

# Tester dans iex
iex -S mix
iex> GtNat.validate_config()
```

3. Activer en staging

```
gt_nat_enabled: true # Changer à vrai
```

4. Surveiller les journaux

```
tail -f log/omniss7.log | grep "GT NAT"
```

5. Déployer en production

- Déployer pendant une fenêtre de maintenance

- Surveiller les 24 premières heures de près
- Avoir un plan de retour prêt (définir `gt_nat_enabled: false`)

Support

Pour des problèmes ou des questions :

- Vérifiez les journaux pour les messages "GT NAT"
- Validez la config avec `GtNat.validate_config()`
- Consultez la section de dépannage de ce guide
- Contactez le support OmniSS7 avec des extraits de journaux

Voir aussi

- [Guide HLR](#) - Configuration du mode HLR
- [Guide SMSC](#) - Configuration du mode SMSc
- [Guide STP](#) - Configuration du routage STP
- [Référence de Configuration](#) - Référence complète de configuration

Guide de Configuration HLR

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce guide fournit la configuration pour utiliser OmniSS7 en tant que **Home Location Register (HLR/HSS)** avec **OmniHSS** comme base de données d'abonnés en backend.

Intégration OmniHSS

Le mode HLR d'OmniSS7 fonctionne comme un frontend de signalisation SS7 qui interagit avec **OmniHSS**, un serveur d'abonnés à domicile (HSS) complet. Cette architecture sépare les préoccupations :

- **OmniSS7 (Frontend HLR)** : Gère toute la signalisation du protocole SS7/MAP, le routage SCCP et la communication réseau
- **OmniHSS (Backend HSS)** : Gère les données des abonnés, l'authentification, la provisionnement et les fonctionnalités avancées

Pourquoi OmniHSS ?

OmniHSS fournit une gestion des abonnés de qualité opérateur avec des fonctionnalités incluant :

- **Support Multi-IMSI** : Chaque abonné peut avoir plusieurs IMSI associés à un seul MSISDN pour l'itinérance internationale, le changement de réseau et le provisionnement eSIM
- **Authentification Flexible** : Support pour les algorithmes d'authentification Milenage (3G/4G/5G) et COMP128 (2G)
- **Suivi des Sessions Circuits & Paquets** : Suivi indépendant des enregistrements de réseau CS (circuit-switched) et PS (packet-switched)
- **Provisionnement Avancé** : Profils de service personnalisables, services supplémentaires et données d'abonnement CAMEL

- **Conception API-First** : API HTTP RESTful pour l'intégration avec les systèmes de facturation, CRM et provisionnement
- **Mises à Jour en Temps Réel** : Suivi de localisation, gestion de session et génération de vecteurs d'authentification

Toutes les données des abonnés, les informations d'authentification et les configurations de service sont stockées et gérées dans OmniHSS. OmniSS7 interroge OmniHSS via des appels API HTTPS pour répondre aux opérations MAP telles que UpdateLocation, SendAuthenticationInfo et SendRoutingInfo.

Important : Le mode HLR d'OmniSS7 est un **frontend de signalisation uniquement**. Toute la logique de gestion des abonnés, les algorithmes d'authentification, les règles de provisionnement et les opérations de base de données sont gérées par OmniHSS. Ce guide couvre la configuration du protocole SS7/MAP dans OmniSS7. Pour des informations sur le provisionnement des abonnés, la configuration de l'authentification, les profils de service et les opérations administratives, **reportez-vous à la documentation d'OmniHSS**.

Support Multi-IMSI

OmniHSS prend en charge nativement les configurations Multi-IMSI, permettant à un seul abonné (identifié par MSISDN) d'avoir plusieurs IMSI. Cela permet :

- **Profils d'Itinérance Internationale** : Différents IMSI pour différentes régions afin de réduire les coûts d'itinérance
- **eSIM Multi-Profile** : Plusieurs profils de réseau sur un seul appareil compatible eSIM
- **Changement de Réseau** : Changement transparent entre les réseaux sans changer de MSISDN
- **Coordination Dual SIM** : Coordination entre plusieurs SIM physiques ou virtuelles
- **Tests & Développement** : Plusieurs IMSI de test pointant vers le même abonné

Comment cela fonctionne :

- Chaque IMSI a ses propres informations d'authentification (Ki, OPc, algorithme)
- Chaque IMSI peut avoir des enregistrements de sessions circuits et paquets indépendants
- Les services et profils des abonnés peuvent être partagés ou personnalisés par IMSI
- OmniSS7 interroge OmniHSS par IMSI, et OmniHSS renvoie les données d'abonné appropriées
- Les systèmes de facturation peuvent suivre l'utilisation par IMSI tout en associant tous les IMSI à un seul compte

Exemple de scénario Multi-IMSI :

Abonné MSISDN : +1-555-123-4567

├ IMSI 1 : 310260123456789 (Réseau National US - authentification Milenage)

├ IMSI 2 : 208011234567890 (Profil d'Itinérance France - authentification Milenage)

└ IMSI 3 : 440201234567891 (Profil d'Itinérance UK - authentification COMP128)

Tous les trois IMSI peuvent être utilisés indépendamment pour l'enregistrement réseau, mais ils appartiennent tous au même compte d'abonné. OmniHSS gère la correspondance IMSI-abonné et garantit une authentification et un provisionnement appropriés pour chaque IMSI.

Table des Matières

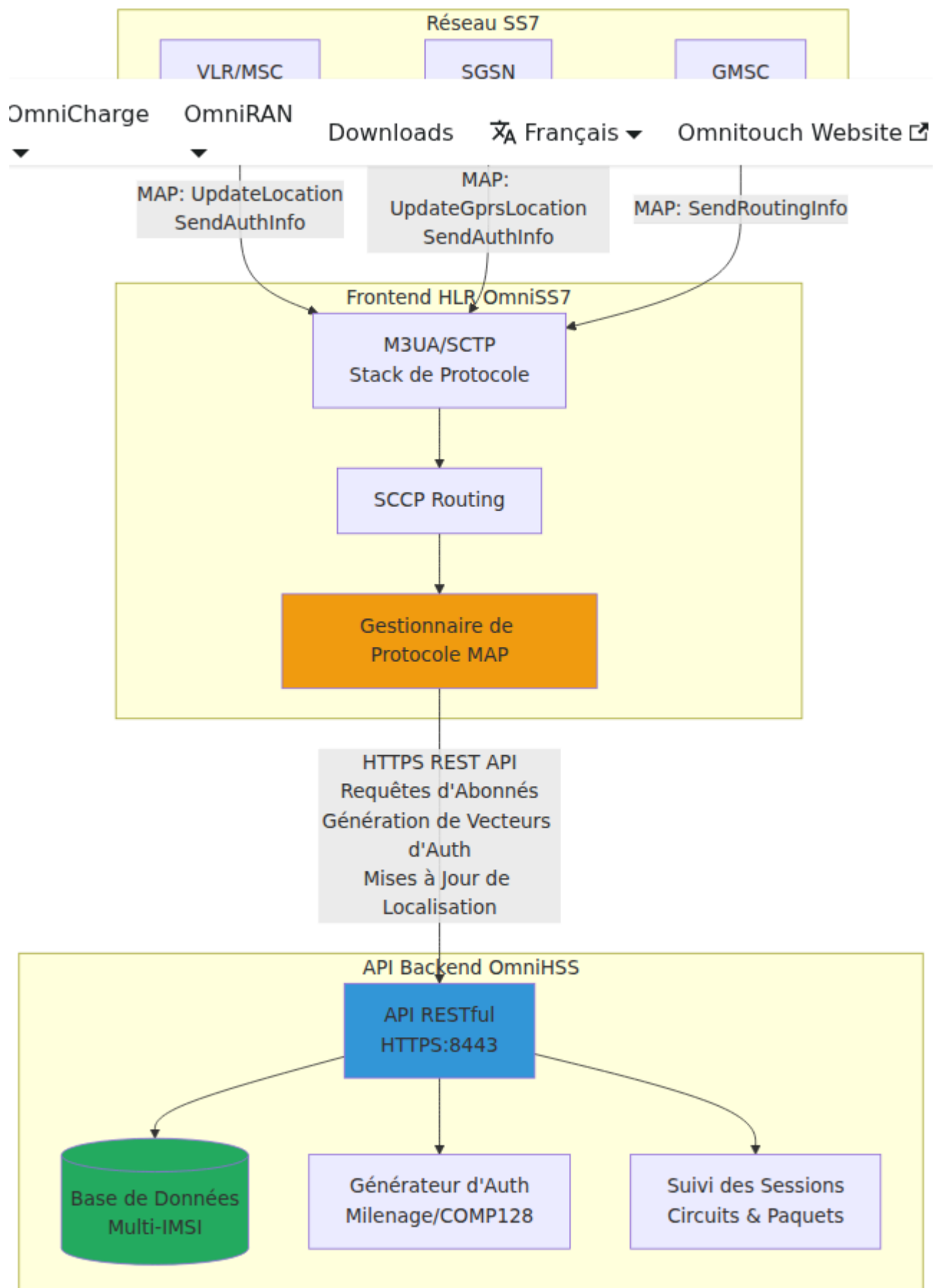
1. Intégration OmniHSS
2. Support Multi-IMSI
3. Qu'est-ce que le Mode HLR ?
4. Activation du Mode HLR
5. Base de Données des Abonnés
6. Vecteurs d'Authentification
7. Mises à Jour de Localisation
8. Intégration CAMEL
9. Gestion des Abonnés en Itinérance
10. Opérations HLR
 - Mapping des Champs de Réponse
 - SendRoutingInfo (SRI)
 - UpdateLocation / ISD
 - SendRoutingInfoForSM
 - Résumé des Sources de Champs

Qu'est-ce que le Mode HLR ?

Le Mode HLR permet à OmniSS7 de fonctionner comme un Home Location Register pour :

- **Gestion des Abonnés** : Stocker et gérer les données des abonnés
- **Authentification** : Générer des vecteurs d'authentification pour l'accès au réseau
- **Suivi de Localisation** : Traiter les mises à jour de localisation des VLR
- **Informations de Routage** : Fournir des informations de routage pour les appels et les SMS

Architecture HLR



Activation du Mode HLR

OmniSS7 peut fonctionner en différents modes. Pour l'utiliser comme HLR, vous devez activer le mode HLR dans la configuration.

Changement vers le Mode HLR

Le fichier `config/runtime.exs` d'OmniSS7 contient trois modes opérationnels préconfigurés. Pour activer le mode HLR :

1. **Ouvrir** `config/runtime.exs`
2. **Trouver** les trois sections de configuration (lignes 53-174) :
 - Configuration 1 : Mode STP (lignes 53-85)
 - Configuration 2 : Mode HLR (lignes 87-123)
 - Configuration 3 : Mode SMSc (lignes 125-174)
3. **Commenter** la configuration actuellement active (ajouter `#` à chaque ligne)
4. **Décommenter** la configuration HLR (retirer `#` des lignes 87-123)
5. **Personnaliser** les paramètres de configuration selon les besoins
6. **Redémarrer** l'application : `iex -S mix`

Configuration du Mode HLR

La configuration complète HLR ressemble à ceci :

```
config :omniss7,
  # Drapeaux de mode - Activer uniquement les fonctionnalités HLR
  map_client_enabled: true,
  hlr_mode_enabled: true,
  smsc_mode_enabled: false,

  # Configuration de l'API Backend OmniHSS
  hlr_api_base_url: "https://10.180.2.140:8443",

  # Adresse GT du Centre de Service HLR pour les opérations SMS
  hlr_service_center_gt_address: "1234567890",

  # Configuration de la Correspondance MSISDN ↔ IMSI
  # Voir : section de Correspondance MSISDN ↔ IMSI pour les
détails
  hlr_imsi_plmn_prefix: "50557",
  hlr_msisdn_country_code: "61",
  hlr_msisdn_nsn_offset: 0,
  hlr_msisdn_nsn_length: 9,

  # Configuration InsertSubscriberData
  # Mode d'Accès Réseau : :packetAndCircuit, :packetOnly, ou
:circuitOnly
  isd_network_access_mode: :packetAndCircuit,

  # Envoyer ISD #2 (données de Services Supplémentaires)
  isd_send_ss_data: true,

  # Envoyer ISD #3 (données de Barrage d'Appels)
  isd_send_call_barring: true,

  # Configuration CAMEL (pour les réponses SendRoutingInfo)
  # Clé de Service pour l'initiation de service CAMEL
  camel_service_key: 11_110,

  # Point de Détection de Déclenchement CAMEL
  # Options : :termAttemptAuthorized, :tBusy, :tNoAnswer, :tAnswer
  camel_trigger_detection_point: :termAttemptAuthorized,

  # Préfixes VLR à Domicile
  # Liste des préfixes d'adresses VLR considérés comme réseau
"domestique"
  # Si le VLR de l'abonné commence par l'un de ces préfixes,
```

utiliser la réponse SRI standard

Sinon, l'abonné est en itinérance et nous devons envoyer PRN pour obtenir MSRN

home_vlr_prefixes: ["123456"],

Configuration de Connexion M3UA

Se connecter en tant qu'ASP pour recevoir les opérations MAP (UpdateLocation, SendAuthInfo, etc.)

map_client_m3ua: %{

mode: "ASP",

callback: {MapClient, :handle_payload, []},

process_name: :hlr_client_asp,

Point de terminaison local (système HLR)

local_ip: {10, 179, 4, 11},

local_port: 2905,

Point de terminaison STP distant

remote_ip: {10, 179, 4, 10},

remote_port: 2905,

routing_context: 1

}

Paramètres de Configuration à Personnaliser

Pour une référence complète de tous les paramètres de configuration, voir la [Référence de Configuration](#).

Paramètre	Type	Par Défaut
hlr_api_base_url	String	Requis
hlr_service_center_gt_address	String	Requis
smsc_service_center_gt_address	String	Requis
hlr_smsc_alert_gts	List	[]
hlr_alert_location_expiry_seconds	Integer	172800
hlr_imsi_plmn_prefix	String	"50557"
hlr_msisdn_country_code	String	"61"

Paramètre	Type	Par Défaut
hlr_msisdn_nsn_offset	Integer	0
hlr_msisdn_nsn_length	Integer	9
isd_network_access_mode	Atom	:packetAndCircuit
isd_send_ss_data	Boolean	true
isd_send_call_barring	Boolean	true
camel_service_key	Integer	11_110

Paramètre	Type	Par Défaut
<code>camel_trigger_detection_point</code>	Atom	<code>:termAttemptAuthorized</code>
<code>home_vlr_prefixes</code>	List	<code>["5551231"]</code>
<code>local_ip</code>	Tuple	<i>Requis</i>
<code>local_port</code>	Integer	<code>2905</code>
<code>remote_ip</code>	Tuple	<i>Requis</i>
<code>remote_port</code>	Integer	<code>2905</code>
<code>routing_context</code>	Integer	<code>1</code>

Que se Passe-t-il Lorsque le Mode HLR est Activé

Lorsque `hlr_mode_enabled: true`, l'interface web affichera :

- **Événements SS7** - Journalisation des événements
- **Client SS7** - Test des opérations MAP
- **M3UA** - État de la connexion
- **Liens HLR** - État de l'API HLR + gestion des abonnés ← *Spécifique au HLR*
- **Ressources** - Surveillance du système
- **Configuration** - Visualiseur de configuration

Les onglets **Routage**, **Test de Routage** et **Liens SMSc** seront cachés.

Notes Importantes

- **Configuration Requisite** : Le paramètre `hlr_service_center_gt_address` est **obligatoire**. L'application échouera à démarrer s'il n'est pas configuré.
 - **Backend OmniHSS** : L'API OmniHSS backend doit être accessible à l'URL `hlr_api_base_url` configurée
 - **Délai d'Attente des Requêtes API** : Toutes les requêtes API OmniHSS ont un **délai d'attente de 5 secondes codé en dur**
 - **Délai d'Attente des Requêtes MAP** : Toutes les requêtes MAP (SRI, UpdateLocation, SendAuthInfo, etc.) ont un **délai d'attente de 10 secondes codé en dur**
 - **Délai d'ISD** : Chaque message InsertSubscriberData (ISD) dans une séquence UpdateLocation a un **délai d'attente de 10 secondes codé en dur**
 - La connexion M3UA au STP est requise pour recevoir les opérations MAP
 - Après avoir changé de mode, vous devez redémarrer l'application pour que les changements prennent effet
 - **Interface Web** : Voir le [Guide de l'Interface Web](#) pour des informations sur l'utilisation de l'interface web
 - **Accès API** : Voir le [Guide API](#) pour la documentation de l'API REST et l'accès à Swagger UI
-

Base de Données des Abonnés

OmniHSS gère toutes les données des abonnés y compris les identités, les informations d'authentification, les profils de service et les informations de localisation. OmniSS7 récupère ces données via des appels API RESTful.

Modèle d'Abonné OmniHSS

OmniHSS stocke des informations complètes sur les abonnés :

- **Plusieurs IMSI par abonné** : Support pour les configurations Multi-IMSI (eSIM, profils d'itinérance, changement de réseau)
 - **Informations d'authentification** : Sélection de Ki, OPc et algorithme (Milenage ou COMP128)
 - **Profils de service** : Catégorie d'abonné, services autorisés, paramètres QoS
 - **Suivi de localisation** : Suivi indépendant de l'emplacement VLR/MSC (session circuit) et SGSN/GGSN (session paquet)
 - **Données d'abonnement CAMEL** : Clés de service, points de déclenchement et adresses gsmSCF
 - **Services supplémentaires** : Transfert d'appels, barrages, attente, configurations CLIP/CLIR
 - **État administratif** : Activé/désactivé, restrictions de service, dates d'expiration
-

Vecteurs d'Authentification

Générer des Vecteurs d'Authentification

OmniHSS génère des vecteurs d'authentification en utilisant les algorithmes Milenage ou COMP128 en fonction de la méthode d'authentification configurée pour chaque abonné. Lorsque OmniSS7 reçoit des requêtes MAP **sendAuthenticationInfo** :

1. OmniSS7 extrait l'IMSI de la requête MAP
2. OmniSS7 appelle l'API OmniHSS pour générer des vecteurs d'authentification
3. OmniHSS récupère les informations d'authentification Ki et OPc de l'abonné
4. OmniHSS génère le nombre demandé de vecteurs (RAND, XRES, CK, IK, AUTN)
5. OmniSS7 encode les vecteurs au format MAP et les renvoie au VLR/SGSN demandeur

Intégration de l'API OmniHSS

OmniSS7 communique avec OmniHSS via l'API REST HTTPS pour récupérer les informations des abonnés, mettre à jour les données de localisation et générer des vecteurs d'authentification :

```
config :omniss7,  
  hlr_api_base_url: "https://omnihss-server:8443"
```

Lorsque OmniSS7 reçoit des opérations MAP du réseau SS7, il interroge OmniHSS pour :

- **Récupérer les données d'abonné** par IMSI ou MSISDN
- **Générer des vecteurs d'authentification** en utilisant les informations Ki/OPc stockées
- **Mettre à jour la localisation de session circuit** lorsque les abonnés effectuent UpdateLocation
- **Vérifier l'état de l'abonné** et les droits de service

Mises à Jour de Localisation

Traitement des Mises à Jour de Localisation

Lors de la réception des requêtes MAP **updateLocation**, OmniSS7 coordonne avec OmniHSS pour enregistrer l'abonné à un nouveau VLR :

1. **Extraire les informations de localisation** de la requête UpdateLocation (IMSI, nouveau GT VLR, nouveau GT MSC)
2. **Interroger OmniHSS** pour vérifier que l'abonné existe et est activé
3. **Mettre à jour la session circuit** dans OmniHSS avec la nouvelle localisation VLR/MSC
4. **Envoyer des messages InsertSubscriberData (ISD)** pour provisionner l'abonné au nouveau VLR

5. **Retourner la réponse UpdateLocation** au VLR (inclut le GT HLR de `hlr_service_center_gt_address`)
6. **Envoyer alertServiceCenter** aux GTs SMSc configurés (si `hlr_smsc_alert_gts` est peuplé)

Remarque : Le paramètre de configuration `hlr_service_center_gt_address` spécifie le Titre Global du HLR qui est renvoyé dans les réponses UpdateLocation. Cela permet au VLR/MSC d'identifier et de router les messages de retour vers ce HLR.

Intégration du Centre de Service d'Alerte

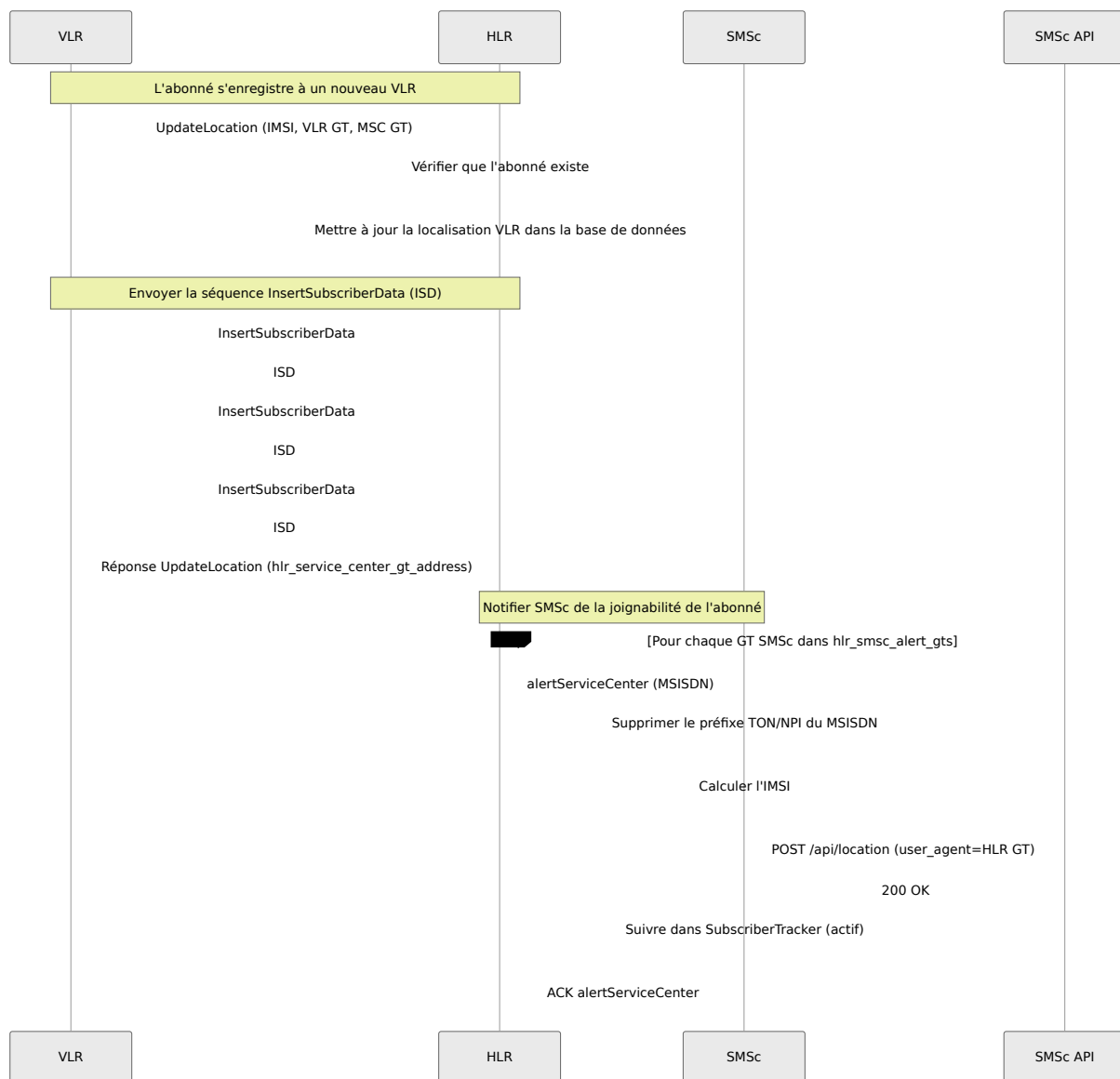
Après une mise à jour de localisation réussie, le HLR peut automatiquement notifier les systèmes SMSc qu'un abonné est maintenant joignable en envoyant des messages **alertServiceCenter** (opcode MAP 64). Pour des informations sur la manière dont le SMSc gère ces alertes, voir [Gestion du Centre de Service d'Alerte dans le Guide SMSc](#).

Configuration

Configurer la liste des Titres Globaux SMSc à notifier :

```
config :omniss7,  
    # Liste des GTs SMSc pour envoyer alertServiceCenter après  
    UpdateLocation  
    hlr_smsc_alert_gts: [  
        "15559876543",  
        "15559876544"  
    ],  
  
    # Temps d'expiration de localisation lorsque SMSc reçoit  
    alertServiceCenter (par défaut : 48 heures)  
    hlr_alert_location_expiry_seconds: 172800
```

Diagramme de Flux



Comportement

Lorsqu'un abonné effectue UpdateLocation :

1. Le HLR envoie alertServiceCenter à **chaque** GT SMSc dans la liste `hlr_smsc_alert_gts`
2. Le message inclut le MSISDN de l'abonné
3. Le HLR utilise `hlr_service_center_gt_address` comme GT de l'appelant
4. Adressage SCCP : SSN appelant=6 (HLR), SSN appelé=8 (SMSc)

Le SMSc reçoit l'alerte et :

- **Supprime le préfixe TON/NPI** du MSISDN (par exemple, "19123123213" → "123123213")

- Marque l'abonné comme joignable dans sa base de données de localisation (via POST à /api/location)
- **Définit le champ** `user_agent` sur le GT HLR lors de l'appel à l'API (pour suivre quel HLR a envoyé l'alerte)
- Définit le temps d'expiration de localisation basé sur `hlr_alert_location_expiry_seconds`
- Suit l'abonné dans le Tracker d'Abonnés du SMSc pour la surveillance

Tests

Utilisez la page **Abonnés Actifs** dans l'interface Web pour envoyer manuellement des messages alertServiceCenter pour des tests :

1. Accédez à l'onglet "Abonnés Actifs"
2. Trouvez la section "Tester le Centre de Service d'Alerte"
3. Entrez MSISDN, GT SMSc et GT HLR (les valeurs par défaut sont pré-remplies à partir de la configuration)
 - Le GT SMSc par défaut est le premier élément de `hlr_smsc_alert_gts`
 - Le GT HLR par défaut est `hlr_service_center_gt_address`
4. Cliquez sur "Envoyer alertServiceCenter"

Cela est utile pour tester la gestion des alertes SMSc sans nécessiter un flux complet de UpdateLocation. Le formulaire utilise la validation `phx-blur` pour éviter d'afficher des erreurs pendant la saisie.

Configuration InsertSubscriberData (ISD)

Après une mise à jour de localisation réussie, le HLR envoie des données de provisionnement d'abonné au VLR en utilisant des messages **InsertSubscriberData** (ISD). La configuration ISD vous permet de personnaliser quelles données sont envoyées et comment.

Pour référence des paramètres de configuration, voir [Configuration ISD dans la Référence de Configuration](#).

Séquence ISD

Le HLR peut envoyer jusqu'à 3 messages ISD séquentiels :

1. **ISD #1** (Toujours envoyé) - Données de base de l'abonné :

- IMSI
- MSISDN
- Catégorie d'abonné
- État de l'abonné (serviceGranted)
- Liste des services porteurs
- Liste des téléservices
- Mode d'accès au réseau

2. **ISD #2** (Optionnel) - Données de Services Supplémentaires (SS) :

- Paramètres de transfert d'appels (inconditionnel, occupé, pas de réponse, non joignable)
- Attente d'appels
- Mise en attente d'appels
- Service multi-parties
- État et fonctionnalités des services supplémentaires

3. **ISD #3** (Optionnel) - Données de Barrage d'Appels :

- Barrage de tous les appels sortants (BAOC)
- Barrage des appels internationaux sortants (BOIC)
- Données de restriction d'accès

Options de Configuration

```
# Configuration InsertSubscriberData
# Mode d'Accès Réseau : :packetAndCircuit, :packetOnly, ou
: circuitOnly
isd_network_access_mode: :packetAndCircuit,

# Envoyer ISD #2 (données de Services Supplémentaires)
isd_send_ss_data: true,

# Envoyer ISD #3 (données de Barrage d'Appels)
isd_send_call_barring: true,
```

Mode d'Accès Réseau

Le paramètre `isd_network_access_mode` contrôle quel type d'accès réseau l'abonné est autorisé :

Valeur	Description	Cas d'Utilisation
<code>:packetAndCircuit</code>	À la fois commuté par paquets (GPRS/LTE) et commuté par circuits (voix)	Par défaut - Abonnés à service complet
<code>:packetOnly</code>	Commuté par paquets uniquement (données/LTE)	Cartes SIM uniquement de données, appareils IoT
<code>:circuitOnly</code>	Commuté par circuits uniquement (voix/SMS)	Appareils anciens, plans uniquement vocaux

Contrôle des Messages ISD

Vous pouvez contrôler quels messages ISD sont envoyés en fonction de vos besoins réseau :

Envoyer tous les ISD (Par défaut - Ensemble de fonctionnalités complet) :

```
isd_send_ss_data: true,  
isd_send_call_barring: true,
```

Envoyer uniquement les données de base de l'abonné (Provisionnement minimal) :

```
isd_send_ss_data: false,  
isd_send_call_barring: false,
```


Envoyer les données de base + services supplémentaires (Pas de barrage d'appels) :

```
isd_send_ss_data: true,  
isd_send_call_barring: false,
```

Exemple de Flux ISD

Lorsque UpdateLocation est reçu :

```
VLR → HLR: UpdateLocation (DÉBUT)  
HLR → VLR: InsertSubscriberData #1 (CONTINUER) - Données de base  
VLR → HLR: ISD #1 ACK (CONTINUER)  
HLR → VLR: InsertSubscriberData #2 (CONTINUER) - Données SS [si  
activé]  
VLR → HLR: ISD #2 ACK (CONTINUER)  
HLR → VLR: InsertSubscriberData #3 (CONTINUER) - Barrage d'appels  
[si activé]  
VLR → HLR: ISD #3 ACK (CONTINUER)  
HLR → VLR: Réponse UpdateLocation (FIN)
```

Si `isd_send_ss_data` ou `isd_send_call_barring` sont réglés sur `false`, ces messages ISD sont ignorés, et la FIN de UpdateLocation est envoyée plus tôt.

Meilleures Pratiques

- **Configuration par Défaut** : Utilisez `:packetAndCircuit` et activez tous les ISD pour une compatibilité maximale
 - **IoT/M2M** : Utilisez `:packetOnly` et désactivez les données SS/barrage d'appels pour les appareils uniquement de données
 - **Interopérabilité** : Certains anciens VLR peuvent ne pas prendre en charge tous les services supplémentaires - désactivez `isd_send_ss_data` si vous rencontrez des problèmes
 - **Performance** : Désactiver les ISD inutilisés réduit la surcharge des messages et accélère les mises à jour de localisation
-

Intégration CAMEL

Configuration CAMEL pour SendRoutingInfo

Lors de la réponse aux requêtes **SendRoutingInfo** (SRI) d'un GMSC (Gateway MSC), le HLR peut demander au GMSC d'invoquer des services CAMEL pour un routage d'appels intelligent et un contrôle de service.

Pour référence des paramètres de configuration, voir [Configuration CAMEL dans la Référence de Configuration](#).

Qu'est-ce que CAMEL ?

CAMEL (Applications Personnalisées pour la Logique Améliorée des Réseaux Mobiles) est un protocole qui permet des services réseau intelligents dans les réseaux GSM/UMTS. Il permet aux opérateurs de réseau de mettre en œuvre des services à valeur ajoutée tels que :

- Facturation prépayée
- Filtrage et barrage d'appels
- Réseaux Privés Virtuels (VPN)
- Services à tarif premium
- Transfert d'appels avec logique personnalisée
- Services basés sur la localisation

Options de Configuration

```
# Configuration CAMEL (pour les réponses SendRoutingInfo)
# Clé de Service pour l'initiation de service CAMEL
camel_service_key: 11_110,

# Point de Détection de Déclenchement CAMEL
# Options : :termAttemptAuthorized, :tBusy, :tNoAnswer, :tAnswer
camel_trigger_detection_point: :termAttemptAuthorized,
```

Clé de Service

La `camel_service_key` identifie quel service CAMEL doit être invoqué au gsmSCF (Service Control Function). Il s'agit d'un identifiant numérique configuré dans votre réseau :

Clé de Service	Cas d'Utilisation Typique
<code>11_110</code>	Contrôle d'appel prépayé entrant (par défaut)
<code>100</code>	Service prépayé d'origine
<code>200</code>	Transfert d'appels avec logique personnalisée
<code>300</code>	Réseau Privé Virtuel (VPN)
Personnalisé	Services spécifiques à l'opérateur

Exemple de Configuration :

```
# Pour le contrôle d'appel prépayé entrant
camel_service_key: 11_110,

# Pour le service VPN
camel_service_key: 300,
```

Point de Détection de Déclenchement

Le `camel_trigger_detection_point` spécifie quand le service CAMEL doit être déclenché lors de la configuration de l'appel :

Point de Détection	Description	Quand Déclenché
<code>:termAttemptAuthorized</code>	Tentative d'appel autorisée (par défaut)	Avant que l'appel ne soit routé vers l'abonné
<code>:tBusy</code>	Occupé en terminaison	Lorsque l'abonné est occupé
<code>:tNoAnswer</code>	Pas de réponse en terminaison	Lorsque l'abonné ne répond pas
<code>:tAnswer</code>	Réponse en terminaison	Lorsque l'abonné répond à l'appel

Exemples de Configuration :

Contrôle prépayé standard (déclenchement avant le routage) :

```
camel_trigger_detection_point: :termAttemptAuthorized,
```

Gestion personnalisée des occupés (déclenchement lorsque occupé) :

```
camel_trigger_detection_point: :tBusy,
```

Facturation basée sur la réponse (déclenchement à la réponse) :

```
camel_trigger_detection_point: :tAnswer,
```

Réponse SRI avec CAMEL

Lorsqu'il est configuré, les réponses `SendRoutingInfo` incluent des informations d'abonnement CAMEL :

GMSC → HLR: **SendRoutingInfo** (DÉBUT)

HLR → GMSC: Réponse SRI (FIN) avec :

- IMSI
- Numéro VLR
- État de l'abonné
- Informations de routage CAMEL :
 - * Clé de Service : 11_110
 - * Adresse gsmSCF : <adresse configurée>
 - * Point de Détection de Déclenchement : termAttemptAuthorized
 - * Gestion des Appels par Défaut : continueCall

Le GMSC contacte le gsmSCF au point de déclenchement pour exécuter le service CAMEL

Meilleures Pratiques

- **Réseaux de Production** : Utilisez des clés de service standardisées convenues avec votre fournisseur gsmSCF
- **Tests** : Utilisez `:termAttemptAuthorized` pour des tests les plus complets
- **Services Prépayés** : La clé de service `11_110` est une norme industrielle courante pour les appels prépayés entrants
- **Gestion des Retours** : `defaultCallHandling: :continueCall` garantit que les appels se poursuivent si le gsmSCF est injoignable

Gestion des Abonnés en Itinérance

Détection du VLR à Domicile vs VLR en Itinérance

Lorsque le HLR reçoit une requête **SendRoutingInfo** (SRI), il doit déterminer si l'abonné est sur un VLR "domestique" (au sein de votre réseau) ou sur un VLR en itinérance (visite d'un autre réseau). Le comportement diffère en fonction de cette détermination :

Pour référence des paramètres de configuration, voir [Préfixes VLR à Domicile dans la Référence de Configuration](#).

- **VLR à Domicile** : Retourner une réponse SRI standard avec des informations de routage CAMEL
- **VLR en Itinérance** : Envoyer une requête Provide Roaming Number (PRN) pour obtenir un MSRN, puis le retourner dans la réponse SRI

Configuration

```
# Préfixes VLR à Domicile
# Liste des préfixes d'adresses VLR considérés comme réseau
"domestique"
# Si l'adresse VLR de l'abonné commence par l'un de ces préfixes,
utiliser la réponse SRI standard
# Sinon, l'abonné est en itinérance et nous devons envoyer PRN
pour obtenir MSRN
home_vlr_prefixes: ["555123"],
```

Exemple de Configuration :

```
# Un seul opérateur de réseau domestique
home_vlr_prefixes: ["555123"],

# Plusieurs opérateurs de réseau domestique (par exemple,
différentes régions ou filiales)
home_vlr_prefixes: ["555123", "555124", "555125"],
```

Comment Cela Fonctionne

1. Flux Abonné à Domicile (Standard)

Lorsque l'adresse VLR de l'abonné commence par un préfixe domestique configuré :

```
GMSC → HLR: SendRoutingInfo (MSISDN: "1234567890")
HLR interroge l'API backend pour les données de l'abonné
HLR vérifie l'adresse VLR : "5551234567"
HLR détermine : VLR commence par "555123" → Réseau domestique
HLR → GMSC: Réponse SRI avec informations de routage CAMEL :
- IMSI
- Numéro VLR : "5551234567"
- Adresse gsmSCF (MSC) : "5551234501"
- Clé de Service CAMEL : 11_110
- Point de Détection de Déclenchement : termAttemptAuthorized
```

2. Flux Abonné en Itinérance (PRN Requis)

Lorsque l'adresse VLR de l'abonné NE correspond PAS à un préfixe domestique :

```
GMSC → HLR: SendRoutingInfo (MSISDN: "1234567890")
HLR interroge l'API backend pour les données de l'abonné
HLR vérifie l'adresse VLR : "49170123456"
HLR détermine : VLR ne commence pas par "555123" → Itinérance
HLR → MSC: ProvideRoamingNumber (PRN) :
- MSISDN : "1234567890"
- IMSI : "999999876543210"
- Numéro MSC : "49170123456"
- Adresse GMSC : "5551234501"
MSC → HLR: Réponse PRN avec MSRN : "49170999888777"
HLR → GMSC: Réponse SRI avec informations de routage :
- IMSI
- Numéro VLR : "49170123456"
- Numéro en Itinérance (MSRN) : "49170999888777"
```

Différences de Structure de Réponse

Réponse SRI Abonné à Domicile

```
%{
  imsi: "999999876543210",
  extendedRoutingInfo: {
    :camelRoutingInfo, %{
      gsmcCamelSubscriptionInfo: %{
        "t-COI": %{
          serviceKey: 11_110,
          "gsmSCF-Address": "5551234501",
          defaultCallHandling: :continueCall,
          "t-BcsmTriggerDetectionPoint": :termAttemptAuthorized
        }
      }
    }
  },
  subscriberInfo: %{
    locationInformation: %{"vlr-number": "5551234567"},
    subscriberState: {:notProvidedFromVLR, :NULL}
  }
}
```

Réponse SRI Abonné en Itinérance

```
%{
  imsi: "999999876543210",
  extendedRoutingInfo: {
    :routingInfo, %{
      roamingNumber: "49170999888777" # MSRN de la requête PRN
    }
  },
  subscriberInfo: %{
    locationInformation: %{"vlr-number": "49170123456"},
    subscriberState: {:notProvidedFromVLR, :NULL}
  }
}
```

Opération Provide Roaming Number (PRN)

Structure de Requête PRN

La requête PRN envoyée au MSC/VLR contient :

Champ	Source	Description
MSISDN	Requête SRI	Numéro de téléphone de l'abonné
IMSI	API HLR	IMSI de l'abonné
Numéro MSC	API HLR	MSC servant l'abonné en itinérance (<code>serving_msc</code>)
Adresse GMSC	Requête SRI	GMSC effectuant la requête SRI d'origine
Numéro de Référence d'Appel	Statique	Identifiant de référence d'appel
Phases CAMEL Supportées	Statique	Phases CAMEL prises en charge par le GMSC

Gestion de la Réponse PRN

Le HLR s'attend à une réponse PRN contenant :

- **MSRN** (Numéro de Roaming de Station Mobile) : Un numéro temporaire alloué par le réseau visité pour le routage de l'appel

Gestion des Erreurs :

- Si le PRN expire → Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent) dans la réponse SRI
- Si le PRN échoue → Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent) dans la réponse SRI
- Si le MSRN ne peut pas être extrait → Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent) dans la réponse SRI

Exemples de Configuration

Opérateur de Réseau Domestique Unique

```
# Tous les adresses VLR commençant par "555123" sont considérées  
comme domestiques  
home_vlr_prefixes: ["555123"],
```

- VLR 5551234567 → Domicile (réponse CAMEL)
- VLR 5551235001 → Domicile (réponse CAMEL)
- VLR 49170123456 → Itinérance (PRN + réponse MSRN)

Opérateur Multi-Régions

```
# Plusieurs réseaux domestiques à travers différentes régions  
home_vlr_prefixes: ["555123", "555124", "555125"],
```

- VLR 5551234567 → Domicile (région 1)
- VLR 5552341234 → Domicile (région 2)
- VLR 5553411111 → Domicile (région 3)
- VLR 44201234567 → Itinérance (international)

Configuration de Test

Pour tester la fonctionnalité PRN, définissez une liste vide pour traiter tous les VLR comme en itinérance :

```
# Tous les VLR sont traités comme en itinérance (pour tester le  
flux PRN)  
home_vlr_prefixes: [],
```

Meilleures Pratiques

- **Sélection de Préfixe** : Utilisez le préfixe unique le plus court qui identifie les VLR de votre réseau (par exemple, code pays + code réseau)

- **Préfixes Multiples** : Incluez tous les préfixes VLR de votre réseau, y compris différentes régions et filiales
- **Accords d'Itinérance** : Assurez-vous que le PRN est correctement pris en charge par les réseaux partenaires en itinérance
- **Tests** : Testez soigneusement les scénarios domestiques et en itinérance avant le déploiement en production
- **Surveillance** : Surveillez les taux de délai d'attente PRN pour identifier les problèmes de connectivité avec les partenaires en itinérance

Dépannage

Symptôme : Tous les abonnés traités comme en itinérance

- **Cause** : `home_vlr_prefixes` non configuré ou préfixes ne correspondent pas aux adresses VLR
- **Solution** : Vérifiez les adresses VLR dans votre base de données et mettez à jour les préfixes en conséquence

Symptôme : Les requêtes PRN expirent

- **Cause** : Problèmes de connectivité réseau vers le MSC/VLR partenaire en itinérance
- **Solution** : Vérifiez le routage M3UA/SCCP vers les adresses MSC distantes

Symptôme : MSRN invalide dans la réponse SRI

- **Cause** : Le format de réponse PRN du partenaire en itinérance ne correspond pas à la structure attendue
 - **Solution** : Examinez les journaux de réponse PRN et ajustez `extract_msrn_from_prn/1` si nécessaire
-

Opérations HLR

Opérations MAP Supportées

- `updateLocation` (Opcode 2) - Enregistrer la localisation VLR
- `sendAuthenticationInfo` (Opcode 56) - Générer des vecteurs d'authentification
- `sendRoutingInfo` (Opcode 22) - Fournir MSRN pour les appels avec support CAMEL
- `sendRoutingInfoForSM` (Opcode 45) - Fournir GT MSC pour les SMS
- `cancelLocation` (Opcode 3) - Désenregistrer du vieux VLR
- `insertSubscriberData` (Opcode 7) - Pousser le profil d'abonné

Mapping des Champs de Réponse

Cette section détaille d'où provient chaque champ dans les réponses HLR.

Réponse `SendRoutingInfo` (SRI)

But : Fournit des informations de routage pour les appels entrants à un abonné.

Le HLR fournit deux types de réponses différents en fonction de si l'abonné est sur un VLR domestique ou en itinérance :

Réponse Abonné à Domicile (Routage CAMEL)

Utilisé lorsque l'adresse VLR de l'abonné commence par une valeur configurée dans `home_vlr_prefixes`.

Structure de Réponse :

Champ	Source	Description
IMSI	API OmniHSS	IMSI de l'abonné provenant de la base de données OmniHSS
Numéro VLR	API OmniHSS	VLR actuel servant l'abonné (<code>circuit_session.assigned_vlr</code>)
État de l'Abonné	Statique	Toujours <code>notProvidedFromVLR</code>
extendedRoutingInfo	-	Type : <code>camelRoutingInfo</code>
Adresse gsmSCF	API OmniHSS	MSC servant l'abonné (<code>circuit_session.assigned_msc</code>)
Clé de Service	runtime.exs	Identifiant de service CAMEL (<code>camel_service_key</code>)
Point de Détection de Déclenchement	runtime.exs	Quand déclencher CAMEL (<code>camel_trigger_detection_point</code>)
Gestion des Capacités CAMEL	Statique	Niveau de support des phases CAMEL
Gestion des Appels par Défaut	Statique	Retour si gsmSCF injoignable

Réponse Abonné en Itinérance (Routage MSRN)

Utilisé lorsque l'adresse VLR de l'abonné NE correspond PAS à une valeur configurée dans `home_vlr_prefixes`.

Structure de Réponse :

Champ	Source	Description	
IMSI	API OmniHSS	IMSI de l'abonné provenant de la base de données OmniHSS	"2
Numéro VLR	API OmniHSS	VLR actuel servant l'abonné (<code>circuit_session.assigned_vlr</code>)	"2
État de l'Abonné	Statique	Toujours <code>notProvidedFromVLR</code>	: r
extendedRoutingInfo	-	Type : <code>routingInfo</code>	-
Numéro en Itinérance (MSRN)	Réponse PRN	MSRN obtenu de la requête ProvideRoamingNumber	"2

Logique de Décision de Routage :

1. OmniSS7 reçoit la requête SendRoutingInfo
2. OmniSS7 interroge les données de l'abonné depuis l'API OmniHSS
3. OmniSS7 vérifie l'adresse VLR par rapport aux `home_vlr_prefixes` :

Si le VLR commence par le préfixe domestique :
→ Retourner les informations de routage CAMEL (flux abonné à domicile)

Si le VLR ne correspond à aucun préfixe domestique :
→ Envoyer ProvideRoamingNumber (PRN) au MSC
→ Extraire le MSRN de la réponse PRN
→ Retourner les informations de routage avec le MSRN (flux abonné en itinérance)

Flux de Données :

- OmniSS7 interroge OmniHSS pour les informations sur l'abonné
- OmniHSS renvoie l'IMSI, la localisation actuelle VLR/MSC et l'état de l'abonné
- OmniSS7 utilise ces données pour construire la réponse MAP

Exigences de Configuration :

```
# Dans runtime.exs
home_vlr_prefixes: ["555123"], # Liste des préfixes VLR à domicile
```

Réponses d'Erreur :

- Si `serving_vlr` et `serving_msc` sont `null` : Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent)
- Si l'abonné n'est pas trouvé : Retourne l'erreur 1 (Abonné Inconnu)
- Si la requête PRN expire (cas d'itinérance) : Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent)
- Si la réponse PRN est invalide (cas d'itinérance) : Retourne l'erreur 27 (Abonné Absent)

Réponse UpdateLocation avec InsertSubscriberData

But : Enregistre l'abonné à un nouveau VLR et provisionne les données de l'abonné.

Réponse UpdateLocation FIN

Champ	Source	Description	Exemple
Numéro HLR	runtime.exs	Titre Global de ce HLR (<code>hlr_service_center_gt_address</code>)	"5551234568"
Type de Message TCAP	Statique	Réponse finale après tous les ISD	FIN

InsertSubscriberData #1 (Données de Base de l'Abonné)

Champ	Source	Description	Exemple
IMSI	Requête	Provenant de la requête UpdateLocation	"999999876543"
MSISDN	API OmniHSS	Numéro de téléphone de l'abonné provenant d'OmniHSS	"555123456"
Catégorie	Statique	Catégorie d'abonné	"\n" (0x0A)
État de l'Abonné	Statique	État de service	:serviceGrant
Liste des Services Porteurs	Statique	Services porteurs pris en charge	[<31>]
Liste des Téléservices	Statique	Téléservices pris en charge	[<17>>, "\"]
Mode d'Accès au Réseau	runtime.exs	Accès paquet/circuit (isd_network_access_mode)	:packetAndCir

InsertSubscriberData #2 (Services Supplémentaires) - Optionnel

Champ	Source	Description	Contrôlé Par
SS Provisionnés	Statique	Données des services supplémentaires	isd_send_ss_data: true
Transfert d'Appels	Statique	Paramètres de transfert (inconditionnel, occupé, pas de réponse, non joignable)	Config activée
Attente d'Appels	Statique	État du service d'attente d'appels	Config activée
Service Multi-Parties	Statique	Support d'appel conférence	Config activée

ISD #2 inclut :

- Transfert d'appels inconditionnel (code SS 21)
- Transfert d'appels en cas d'occupation (code SS 41)
- Transfert d'appels en cas de non réponse (code SS 42)
- Transfert d'appels en cas de non joignabilité (code SS 62)
- Attente d'appels (code SS 43)
- Service multi-parties (code SS 51)
- Services CLIP/CLIR

InsertSubscriberData #3 (Barrage d'Appels) - Optionnel

Champ	Source	Description	Contrôlé Par
Informations de Barrage d'Appels	Statique	Configurations de barrage d'appels	<code>isd_send_call_barring: true</code>
BAOC	Statique	Barrage de Tous les Appels Sortants (code SS 146)	Config activée
BOIC	Statique	Barrage des Appels Internationaux Sortants (code SS 147)	Config activée
Données de Restriction d'Accès	Statique	Restrictions d'accès au réseau	Config activée

Contrôle de Séquence ISD :

- ISD #1 : **Toujours envoyé** - Contient les données essentielles de l'abonné
- ISD #2 : Envoyé uniquement si `isd_send_ss_data: true` dans runtime.exs
- ISD #3 : Envoyé uniquement si `isd_send_call_barring: true` dans runtime.exs

Réponse SendRoutingInfoForSM (SRI-for-SM)

But : Fournit des informations de routage MSC/SMSC pour la livraison de SMS. Lorsqu'un SMSc doit livrer un SMS à un abonné, il envoie une requête SRI-for-SM au HLR pour déterminer où router le message.

Structure de Réponse :

Champ	Source	Description	Comment Généré
IMSI	Calculé	IMSI synthétique dérivé de MSISDN	<code>PLMN_PREFIX + zero_padded_MSISDN</code>
Numéro de Nœud Réseau	runtime.exs	Adresse GT du SMSC pour le routage SMS	<code>smsc_service_center_gt_address</code>

Paramètres de Configuration (provenant de `runtime.exs`) :

```
# Adresse du Centre de Service GT (renvoyée dans les réponses SRI-for-SM)
# Cela indique au SMSc demandeur où envoyer les messages MT-ForwardSM
smsc_service_center_gt_address: "5551234567", # Requis

# Configuration de la Correspondance MSISDN ↔ IMSI
# Préfixe PLMN : MCC (001 = Réseau de Test) + MNC (01 = Opérateur de Test)
hlr_imsi_plmn_prefix: "001001", # Seul paramètre de configuration nécessaire !
```

Correspondance MSISDN ↔ IMSI

Paramètres de Configuration :

Ces paramètres contrôlent comment OmniSS7 génère des IMSI synthétiques à partir des MSISDN pour les réponses SRI-for-SM :

- `hlr_imsi_plmn_prefix` : Le préfixe MCC+MNC à utiliser lors de la construction des IMSI synthétiques (par exemple, "50557" pour MCC=505, MNC=57)

- **hlr_msisdn_country_code** : Code de pays à préfixer lors de la correspondance inverse IMSI→MSISDN (par exemple, "61" pour l'Australie, "1" pour les États-Unis/Canada)
- **hlr_msisdn_nsn_offset** : Position du caractère où commence le Numéro d'Abonné National (NSN) dans le MSISDN (typiquement 0 si le MSISDN n'inclut pas le code pays, ou longueur du code pays s'il l'inclut)
- **hlr_msisdn_nsn_length** : Nombre de chiffres à extraire du MSISDN comme NSN

Pour des détails supplémentaires sur la configuration, voir [Correspondance MSISDN ↔ IMSI dans la Référence de Configuration](#).

Pourquoi la Correspondance MSISDN vers IMSI est-elle Nécessaire ?

Le protocole MAP pour **SendRoutingInfoForSM** (SRI-for-SM) exige que le HLR renvoie un **IMSI** (Identité Internationale d'Abonné Mobile) dans sa réponse. Cependant, le SMSc demandeur ne connaît que le **MSISDN** (numéro de téléphone) de l'abonné.

Dans un réseau traditionnel :

- Le SMSc envoie SRI-for-SM avec le MSISDN de destination (par exemple, "5551234567")
- Le HLR doit rechercher l'abonné dans sa base de données pour trouver son IMSI
- Le HLR renvoie l'IMSI dans la réponse SRI-for-SM
- Le SMSc utilise ensuite cet IMSI lors de l'envoi de MT-ForwardSM au MSC/VLR

Approche d'OmniSS7 - IMSIs Synthétiques :

Au lieu de maintenir une base de données complète d'abonnés avec des correspondances MSISDN vers IMSI, OmniSS7 utilise un schéma d'encodage simple pour **calculer** les IMSIs synthétiques directement à partir des MSISDN. Cette approche offre deux avantages clés :

1. **Confidentialité** : Les véritables IMSIs des abonnés stockés dans la base de données HLR ne sont jamais exposés dans les réponses SRI-for-SM envoyées sur le réseau SS7

2. **Simplicité** : Pas besoin d'interroger la base de données HLR pour des recherches IMSI lors des opérations SRI-for-SM - l'IMSI est calculé à la volée à partir du MSISDN

Comment Cela Fonctionne :

Les MSISDN sont encodés directement dans la partie abonnée de l'IMSI (les chiffres après MCC+MNC) :

```
IMSI = PLMN_PREFIX + MSISDN avec zéros ajoutés
```

Où :

- **PLMN_PREFIX** : MCC + MNC (par exemple, "001001" pour Réseau de Test)
- **MSISDN** : Tous les chiffres numériques du numéro de téléphone
- **Ajout de Zéros** : Complété par des zéros à gauche pour remplir l'IMSI à exactement 15 chiffres

Exemple Étape par Étape :

```
# Configuration
plmn_prefix = "001001" # MCC 001 + MNC 01

# Entrée : MSISDN de la requête SRI-for-SM (décodé TBCD)
msisdn = "555123456" # 9 chiffres

# Étape 1 : Calculer l'espace disponible pour le numéro d'abonné
subscriber_digits = 15 - String.length("001001") # = 9 chiffres

# Étape 2 : Compléter le MSISDN avec des zéros pour remplir la
portion abonnée
padded_msisdn = String.pad_left("555123456", 9, "0") # =
"555123456" (aucun remplissage nécessaire)

# Étape 3 : Concaténer le préfixe PLMN + MSISDN complété
imsi = "001001" <> "555123456" # = "001001555123456" (exactement
15 chiffres)
```

Exemples Complets :

MSISDN d'Entrée	Préfixe PLMN	Chiffres d'Abonné Disponibles	MSISDN Complété	IMSI Final
"555123456"	"001001" (6)	9	"555123456"	"001001555123456"
"99"	"001001" (6)	9	"000000099"	"001001000000099"
"999999999"	"001001" (6)	9	"999999999"	"001001999999999"
"91123456789"	"001001" (6)	9	"555123456"	"001001555123456"

Gestion des Cas Limites :

- **MSISDN Courts** : Complétés par des zéros (par exemple, "99" → "000000099")
- **MSISDN Longs** : Les chiffres de droite sont conservés, les chiffres de gauche sont tronqués (par exemple, "91123456789" → "555123456")
- **Longueur de l'IMSI** : Toujours exactement 15 chiffres

Gestion de la Correspondance Inverse (IMSI → MSISDN) :

Le SMSc peut inverser cette correspondance pour convertir les IMSIs en MSISDN :

```
# Entrée : IMSI de la réponse SRI-for-SM
imsi = "001001555123456"

# Étape 1 : Supprimer le préfixe PLMN
plmn_prefix = "001001"
subscriber_portion = String.slice(imsi, 6, 9) # = "555123456"

# Étape 2 : Supprimer les zéros à gauche pour obtenir le MSISDN
réel
msisdn = String.replace_leading(subscriber_portion, "0", "") # =
"555123456"
```

Exemples de Correspondance Inverse :

IMSI d'Entrée	Préfixe PLMN	Portion Abonnée	Supprimer les Zéros à Gauche	MSISDN Final
"001001555123456"	"001001"	"555123456"	"555123456"	"555123456"
"0010010000000099"	"001001"	"0000000099"	"99"	"99"
"0010019999999999"	"001001"	"9999999999"	"9999999999"	"9999999999"

Propriétés de Cette Correspondance :

- **□ Déterministe** : Le même MSISDN produit toujours le même IMSI
- **□ Récupérable** : Peut être converti de l'IMSI au MSISDN
- **□ Configuration Minimale** : Nécessite uniquement `hlr_imsi_plmn_prefix`
- **□ Préservation de la Confidentialité** : Les véritables IMSIs ne sont jamais exposés
- **□ Aucune Recherche dans la Base de Données** : Calcul rapide, aucun appel API nécessaire
- **□ Toujours 15 Chiffres** : L'IMSI est toujours exactement de 15 chiffres

Gestion des Entrées MSISDN :

Lorsque le HLR reçoit une requête SRI-for-SM, le MSISDN subit un décodage TBCD :

1. **Décodage TBCD** : Convertir le TBCD binaire en chaîne (peut inclure un préfixe TON/NPI comme "91")
2. **Extraire les Chiffres** : Conserver uniquement les chiffres numériques, supprimer tous les caractères non numériques
3. **Normaliser** : Si plus long que l'espace disponible, prendre les chiffres de droite ; si plus court, compléter par des zéros
4. **Encoder** : Concaténer le préfixe PLMN + MSISDN normalisé

Considérations de Sécurité :

Les IMSIs synthétiques renvoyés dans les réponses SRI-for-SM sont uniquement à des fins de routage. Ils ne sont PAS les véritables IMSIs stockés dans la base de données des abonnés HLR. Cela fournit une couche de protection supplémentaire de la confidentialité, car les véritables IMSIs des abonnés ne sont exposés que lorsque cela est absolument nécessaire (par exemple, lors des opérations UpdateLocation ou SendAuthenticationInfo qui nécessitent de véritables vecteurs d'authentification).

Flux de Réponse :

1. SMSc → HLR: Requête SRI-for-SM
 - MSISDN (TBCD): "91123456789" (inclut TON/NPI)
2. Traitement HLR :
 - Décodage TBCD : "91123456789"
 - Extraire les chiffres : "91123456789" (11 chiffres)
 - Adapter à 9 chiffres : "555123456" (9 chiffres de droite)
 - Ajouter PLMN : "001001" + "555123456" = "001001555123456"
 - Obtenir GT SMSC à partir de la configuration : "5551234567"
3. HLR → SMSc: Réponse SRI-for-SM
 - IMSI : "001001555123456" (synthétique, toujours 15 chiffres)
 - Numéro de Nœud Réseau : "5551234567" (où envoyer MT-ForwardSM)
4. SMSc envoie MT-ForwardSM à "5551234567" avec IMSI "001001555123456"

Configuration :

Les paramètres suivants sont utilisés dans `runtime.exs` :

```
# Préfixe PLMN : MCC (001 = Réseau de Test) + MNC (01 = Opérateur de Test)
hlr_imsi_plmn_prefix: "001001",

# Extraction NSN (si les MSISDN incluent le code pays)
hlr_msisdn_country_code: "1",          # Utilisé pour la
correspondance inverse (IMSI→MSISDN)
hlr_msisdn_nsn_offset: 1,              # Ignorer 1 chiffre du code
pays
hlr_msisdn_nsn_length: 10              # Extraire 10 chiffres NSN
```

Configuration d'Extraction NSN :

Si vos MSISDN incluent le code pays (par exemple, "68988000088" au lieu de juste "88000088"), vous devez configurer l'extraction NSN :

- `hlr_msisdn_nsn_offset` : Position où commence le NSN (typiquement la longueur de votre code pays)

- `hlr_msisdn_nsn_length` : Nombre de chiffres dans le NSN

Exemples :

Exemple	Code Pays	Exemple MSISDN	nsn_offset	nsn_length	NSN Ex
Code Pays 1 chiffre	"9"	"95551234567"	1	10	"5551234567"
Code Pays 2 chiffres	"99"	"99412345678"	2	9	"412345678"
Code Pays 3 chiffres	"999"	"99988000088"	3	8	"88000088"

Comment Cela Fonctionne :

1. **MSISDN → IMSI** : Extraire le NSN du MSISDN, compléter par des zéros, concaténer avec le préfixe PLMN

```
MSISDN : "99988000088"
NSN : String.slice("99988000088", 3, 8) = "88000088"
NSN Complété : "088000088" (9 chiffres)
IMSI : "547050" + "088000088" = "547050088000088"
```

2. **IMSI → MSISDN** : Supprimer le préfixe PLMN, supprimer les zéros à gauche, préfixer le code pays

```
IMSI : "547050088000088"
Portion abonnée : "088000088"
Supprimer les zéros : "88000088"
MSISDN : "+999" + "88000088" = "+99988000088"
```

Exigences API : Aucune - SRI-for-SM utilise uniquement des valeurs calculées et des configurations. Aucun appel à la base de données n'est requis.

Résumé des Sources de Champs

Type de Source	Description	Exemples
API OmniHSS	Données dynamiques de la base de données d'abonnés OmniHSS	IMSI, MSISDN, VLR/MSC servant à partir de circuit_session
runtime.exs	Paramètres de configuration OmniSS7	smc_service_center_gt_address, camel_service_key, isd_network_access_mode
Statique	Valeurs codées en dur dans le générateur de réponse	État de l'abonné, services porteurs, codes SS
Requête	Champs extraits de la requête MAP entrante	IMSI de UpdateLocation, MSISDN de SRI
Calculé	Valeurs dérivées utilisant la logique	IMSI synthétique dans SRI-for-SM (hlr_imsi_prefix + NSN)

Dépendances de Configuration

Requis dans runtime.exs :

- `hlr_service_center_gt_address` - Utilisé dans les réponses UpdateLocation
- `smsc_service_center_gt_address` - Utilisé dans les réponses SRI-for-SM (où les MT-ForwardSM doivent être routés)

Optionnel dans runtime.exs (avec valeurs par défaut) :

- `camel_service_key` - Par défaut : `11_110`
- `camel_trigger_detection_point` - Par défaut : `:termAttemptAuthorized`
- `isd_network_access_mode` - Par défaut : `:packetAndCircuit`
- `isd_send_ss_data` - Par défaut : `true`
- `isd_send_call_barring` - Par défaut : `true`
- `hlr_imsi_plmn_prefix` - Par défaut : `"001001"` (préfixe PLMN pour la correspondance MSISDN↔IMSI)

Requis d'OmniHSS :

OmniHSS doit fournir des points de terminaison API REST pour :

- Recherche d'abonné par IMSI et MSISDN
- Mises à jour de localisation de session circuit (assignation VLR/MSC)
- Génération de vecteurs d'authentification
- Requêtes sur l'état de l'abonné et les profils de service

Documentation Connexe

Documentation OmniSS7 :

- [← Retour à la Documentation Principale](#)
- [Guide des Fonctionnalités Communes](#)
- [Guide Client MAP](#)

- [Référence Technique](#)
- [Référence de Configuration](#)

Documentation OmniHSS : Pour la gestion des abonnés, le provisionnement, la configuration de l'authentification et les opérations administratives, reportez-vous à la **documentation produit OmniHSS**. OmniHSS contient toute la logique de base de données des abonnés, les algorithmes d'authentification, les règles de provisionnement de service et les capacités de gestion Multi-IMSI.

OmniSS7 par Omnitouch Network Services

Guide de Configuration du Client MAP

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce guide fournit une configuration détaillée pour utiliser OmniSS7 en tant que **Client MAP** pour envoyer des requêtes de protocole MAP aux éléments du réseau.

Table des Matières

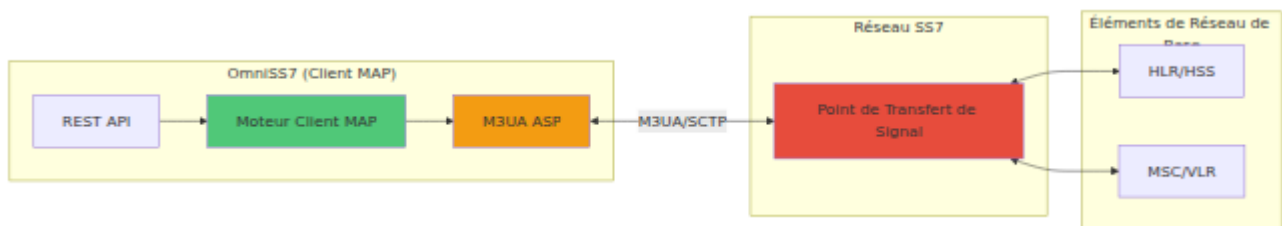
- [1. Qu'est-ce que le Mode Client MAP ?](#)
- [2. Activation du Mode Client MAP](#)
- [3. Opérations MAP Disponibles](#)
- [4. Envoi de Requêtes via l'API](#)
- [5. Métriques et Surveillance](#)

Qu'est-ce que le Mode Client MAP ?

Mode Client MAP permet à OmniSS7 de se connecter en tant que **Processus Serveur d'Application (ASP)** à un pair M3UA (STP ou SGP) et d'envoyer/recevoir des messages **MAP (Mobile Application Part)** pour des services tels que :

- **Requêtes HLR** : SRI (Send Routing Info), SRI-for-SM, Authentication Info
- **Mises à Jour de Localisation** : Update Location, Cancel Location
- **Gestion des Abonnés** : Provide Roaming Number (PRN), Insert Subscriber Data

Architecture Réseau



Activation du Mode Client MAP

Modifiez `config/runtime.exs` et configurez les paramètres du client MAP. Pour une référence de configuration complète, voir [Paramètres de Connexion M3UA dans la Référence de Configuration](#).

Exemple de Configuration en Production

```
config :omniss7,  
  # Activer le Client MAP pour la production  
  map_client_enabled: true,  
  
  # Connexion M3UA en production  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :map_client_asp,  
    local_ip: {10, 0, 0, 100},  
    local_port: 2905,  
    remote_ip: {10, 0, 0, 1},          # IP STP de production  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }  
  
config :control_panel,  
  web: %{  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    port: 443,  
    hostname: "ss7-gateway.example.com",  
    enable_tls: true,  
    tls_cert: "/etc/ssl/certs/gateway.crt",  
    tls_key: "/etc/ssl/private/gateway.key"  
  }
```

Opérations MAP Disponibles

1. Envoyer des Informations de Routage pour SM (SRI-for-SM)

Interroge le HLR pour déterminer le MSC de service pour la livraison de SMS. Pour des informations détaillées sur la façon dont le HLR traite les requêtes SRI-for-SM, voir [SRI-for-SM dans le Guide HLR](#).

Point de Terminaison API : POST /api/sri-for-sm

Requête :

```
{
  "msisdn": "447712345678",
  "serviceCenter": "447999123456"
}
```

Réponse :

```
{
  "result": {
    "imsi": "234509876543210",
    "locationInfoWithLMSI": {
      "networkNode-Number": "447999555111"
    }
  }
}
```

Exemple cURL :

```
curl -X POST http://localhost/api/sri-for-sm \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "msisdn": "447712345678",
  "serviceCenter": "447999123456"
}'
```

2. Envoyer des Informations de Routage (SRI)

Interroge le HLR pour des informations de routage d'appel vocal.

Point de Terminaison API : POST /api/sri

Requête :

```
{
  "msisdn": "447712345678",
  "gmsc": "447999123456"
}
```

Réponse :

```
{
  "result": {
    "imsi": "234509876543210",
    "extendedRoutingInfo": {
      "routingInfo": {
        "roamingNumber": "447999555222"
      }
    }
  }
}
```

3. Fournir un Numéro de Roaming (PRN)

Demande un numéro de roaming temporaire (MSRN) au MSC de service.

Point de Terminaison API : POST /api/prn

Requête :

```
{
  "msisdn": "447712345678",
  "gmsc": "447999123456",
  "msc_number": "447999555111",
  "imsi": "234509876543210"
}
```

4. Envoyer des Informations d'Authentification

Demande des vecteurs d'authentification au HLR pour l'authentification des abonnés.

Point de Terminaison API : POST /api/send-auth-info

Requête :

```
{
  "imsi": "234509876543210",
  "vectors": 5
}
```

Réponse :

```
{
  "result": {
    "authenticationSetList": [
      {
        "rand": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
        "xres": "ABCDEF0123456789",
        "ck": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
        "ik": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
        "autn": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF"
      }
    ]
  }
}
```

5. Mettre à Jour la Localisation

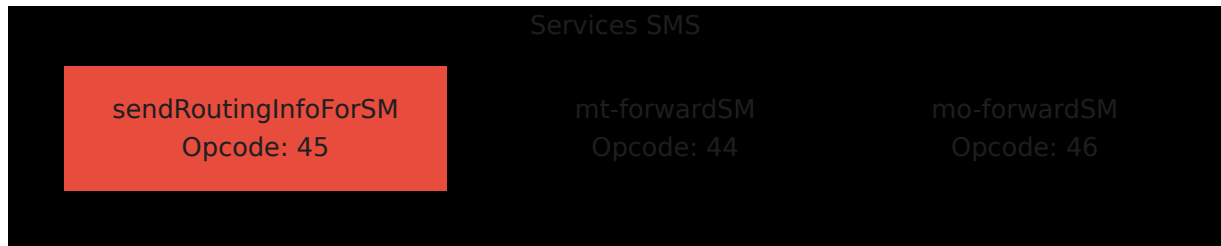
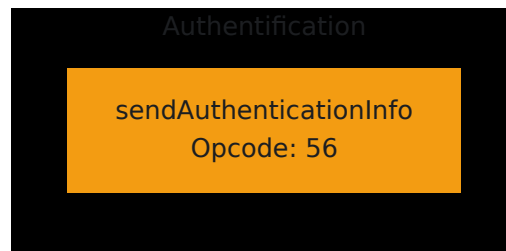
Enregistre la localisation actuelle d'un abonné auprès du HLR. Pour des informations détaillées sur le traitement de UpdateLocation et les séquences d'InsertSubscriberData, voir [Mises à Jour de Localisation dans le Guide HLR](#).

Point de Terminaison API : POST /api/updateLocation

Requête :

```
{
  "imsi": "234509876543210",
  "vlr": "447999555111"
}
```

Résumé des Opérations MAP



Envoi de Requêtes via l'API

Utilisation de Swagger UI

L'interface Swagger UI fournit une interface interactive pour l'envoi de requêtes SS7.

Accéder à Swagger UI :

1. Naviguez vers `http://your-server/swagger`
2. Parcourez les points de terminaison API disponibles
3. Cliquez sur n'importe quel point de terminaison pour développer ses détails

Envoi d'une Requête :

1. Cliquez sur le point de terminaison que vous souhaitez utiliser (par exemple, `/api/sri-for-sm`)
2. Cliquez sur le bouton "Essayez-le"
3. Remplissez les paramètres requis dans le corps de la requête
4. Cliquez sur "Exécuter"
5. Consultez la réponse ci-dessous

Codes de Réponse API

- **200** - Succès, résultat retourné dans le corps de la réponse
 - **400** - Mauvaise Requête, paramètres invalides
 - **504** - Délai d'Attente de la Passerelle, pas de réponse du réseau SS7 dans les 10 secondes
-

Métriques du Client MAP

Métriques Disponibles

Métriques de Requête :

- `map_requests_total` - Nombre total de requêtes MAP envoyées
 - Étiquettes : `operation` (valeurs : `sri`, `sri_for_sm`, `prn`, `authentication_info`, etc.)
- `map_request_errors_total` - Nombre total d'erreurs de requêtes MAP
 - Étiquettes : `operation`

- `map_request_duration_milliseconds` - Histogramme des durées de requêtes MAP
 - Étiquettes : `operation`
- `map_pending_requests` - Nombre actuel de requêtes MAP en attente (gauge)

Exemples de Requêtes Prometheus

```
# Total des requêtes SRI-for-SM au cours de la dernière heure
increase(map_requests_total{operation="sri_for_sm"}[1h])

# Temps de réponse moyen pour les requêtes SRI
rate(map_request_duration_milliseconds_sum{operation="sri"}[5m]) /
rate(map_request_duration_milliseconds_count{operation="sri"}[5m])

# Taux d'erreur pour toutes les opérations MAP
sum(rate(map_request_errors_total[5m])) by (operation)

# Requêtes en attente actuelles
map_pending_requests
```

Dépannage du Client MAP

Problème : Délai d'Attente des Requêtes

Symptômes :

- L'API retourne 504 Délai d'Attente de la Passerelle
- Pas de réponse du HLR/MS

Vérifications :

1. Vérifiez que la connexion M3UA est ACTIVE :

```
# Dans la console IEx
:sys.get_state(:map_client_asp)
```

2. Vérifiez la connectivité réseau vers le STP
 3. Vérifiez le contexte de routage et l'adressage SCCP
 4. Vérifiez les journaux pour les erreurs SCCP
-

Problème : Erreurs SCCP

Symptômes :

- L'API retourne des réponses d'erreur SCCP
- Les journaux montrent des messages "service unitdata SCCP"

Codes d'Erreur SCCP Courants :

- **Pas de Traduction** : Titre Global non trouvé dans la table de routage STP
- **Échec de Sous-système** : Sous-système de destination (HLR SSN 6) indisponible
- **Échec Réseau** : Congestion ou échec du réseau

Solutions :

- Contactez l'administrateur STP pour vérifier la configuration de routage
 - Vérifiez si le Titre Global de destination est accessible
 - Vérifiez si le sous-système de destination est opérationnel
-

Documentation Connexe

- [← Retour à la Documentation Principale](#)
- [Guide des Fonctionnalités Communes](#) - Interface Web, API, Surveillance
- [Guide STP](#) - Configuration de routage

- [Guide du Centre SMS](#) - Livraison de SMS
- [Référence Technique](#) - Spécifications de protocole

OmniSS7 par Omnitouch Network Services

Guide de Configuration du Centre SMS (SMSc)

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce guide fournit des instructions détaillées pour la configuration de l'utilisation d'OmniSS7 en tant que **Centre SMS (SMSc)** en frontal avec **OmniMessage** comme plateforme de stockage et de livraison des messages en arrière-plan.

Intégration d'OmniMessage

Le mode SMSc d'OmniSS7 fonctionne comme un frontal de signalisation SS7 qui s'interface avec **OmniMessage**, une plateforme SMS de qualité opérateur. Cette architecture sépare les préoccupations :

- **OmniSS7 (Frontend SMSc)** : Gère toute la signalisation du protocole SS7/MAP, le routage SCCP et la communication réseau
- **OmniMessage (Backend SMS)** : Gère le stockage des messages, la mise en file d'attente, la logique de réessai, le suivi de livraison et les décisions de routage

Pourquoi OmniMessage ?

OmniMessage fournit des capacités de messagerie SMS de qualité opérateur avec des fonctionnalités incluant :

- **Gestion de la File d'Attente des Messages** : Stockage persistant avec logique de réessai configurable et mise en file d'attente par priorité
- **Suivi de Livraison** : Statut de livraison en temps réel, rapports de livraison (DLR) et suivi des raisons d'échec
- **Support Multi-SMSc** : Plusieurs instances frontales peuvent se connecter à un seul backend OmniMessage pour l'équilibrage de charge et la redondance

- **Intelligence de Routage** : Règles de routage avancées basées sur la destination, l'expéditeur, le contenu du message et l'heure de la journée
- **Limitation de Taux** : Contrôles TPS (transactions par seconde) par route pour éviter la congestion du réseau
- **Conception API-First** : API HTTP RESTful pour l'intégration avec les systèmes de facturation, les portails clients et les applications tierces
- **Analytique & Reporting** : Statistiques sur le volume des messages, taux de succès de livraison et métriques de performance

Toutes les données de message, l'état de livraison et les configurations de routage sont stockées et gérées dans OmniMessage. OmniSS7 interroge OmniMessage via des appels API HTTPS pour récupérer les messages en attente, mettre à jour l'état de livraison et s'enregistrer en tant que frontal actif.

Important : Le mode SMSc d'OmniSS7 est un **frontend de signalisation uniquement**. Toute la logique de routage des messages, la gestion des files d'attente, les algorithmes de réessai, le suivi de livraison et les règles commerciales sont gérés par OmniMessage. Ce guide couvre la configuration du protocole SS7/MAP dans OmniSS7. Pour des informations sur le routage des messages, la configuration des files d'attente, les rapports de livraison, la limitation de taux et l'analytique, **reportez-vous à la documentation d'OmniMessage**.

Table des Matières

1. [Intégration d'OmniMessage](#)
2. [Qu'est-ce que le Mode Centre SMS ?](#)
3. [Activation du Mode SMSc](#)
4. [Configuration de l'API HTTP](#)
5. [Flux de Messages SMS](#)
6. [Prévention de Boucle](#)
7. [Suivi des Abonnés SMSc](#)
8. [Configuration de Flush Automatique](#)
9. [Métriques et Surveillance](#)

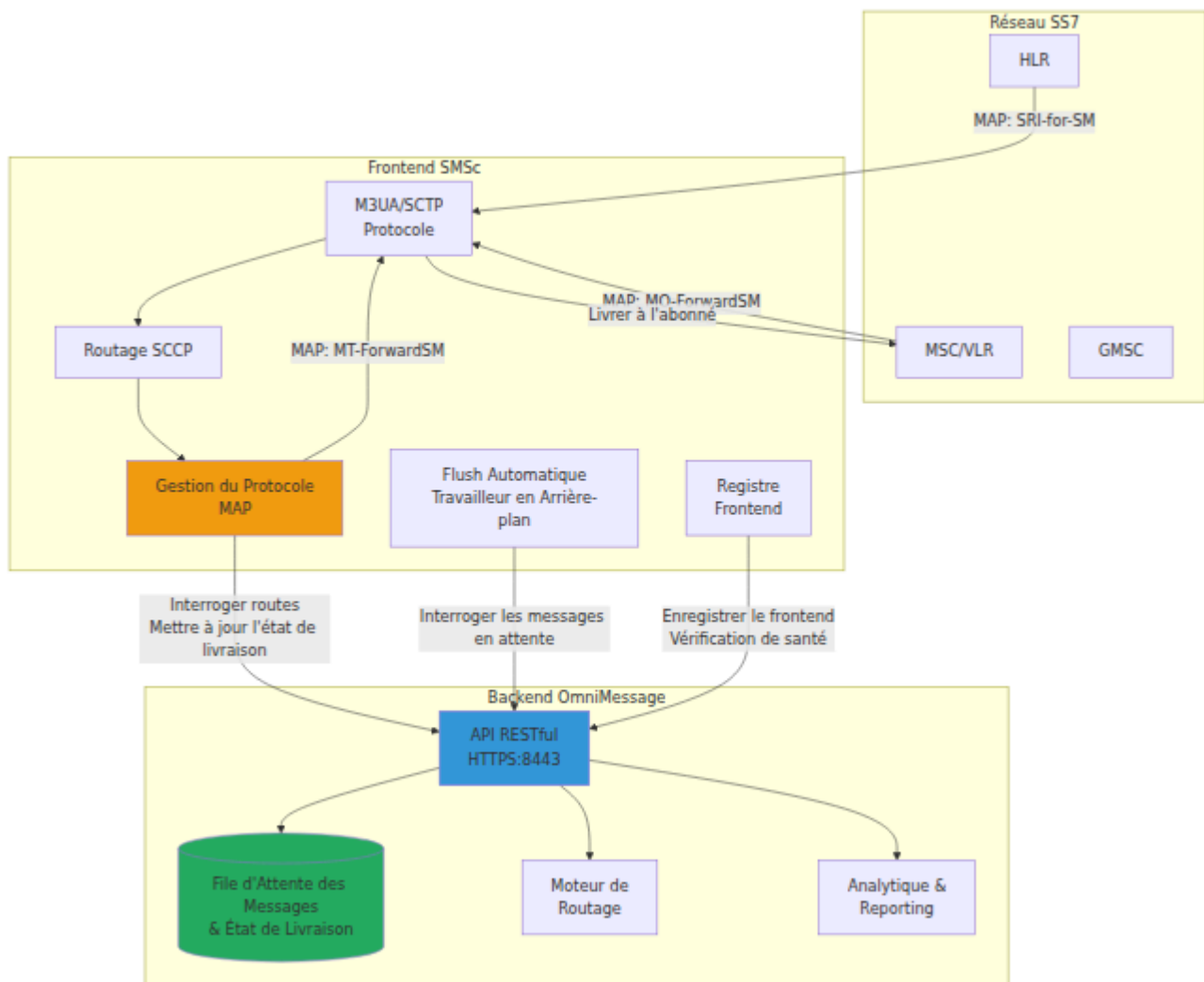
Qu'est-ce que le Mode Centre SMS ?

Remarque : Cette section couvre uniquement la configuration de signalisation SS7 d'OmniSS7. Pour les règles de routage des messages, la gestion des files d'attente, le suivi de livraison et la configuration de la logique commerciale, voir la **documentation produit d'OmniMessage**.

Le Mode Centre SMS permet à OmniSS7 de fonctionner en tant que SMSc pour :

- **Livraison MT-SMS** : Livraison de SMS terminés sur mobile aux abonnés
- **Gestion MO-SMS** : Réception et routage de SMS d'origine mobile
- **Mise en File d'Attente des Messages** : File d'attente de messages soutenue par une base de données avec logique de réessai
- **Flush Automatique** : Livraison automatique de SMS depuis la file d'attente
- **Rapports de Livraison** : Suivi de l'état de livraison des messages

Architecture du Centre SMS



Activation du Mode SMSG

OmniSS7 peut fonctionner en différents modes. Pour l'utiliser en tant que SMSG, vous devez activer le mode SMSG dans la configuration.

Changement vers le Mode SMSG

Le fichier `config/runtime.exs` d'OmniSS7 contient trois modes opérationnels préconfigurés. Pour activer le mode SMSG :

1. **Ouvrir** `config/runtime.exs`
2. **Trouver** les trois sections de configuration (lignes 53-204) :

- Configuration 1 : Mode STP (lignes 53-95)
 - Configuration 2 : Mode HLR (lignes 97-142)
 - Configuration 3 : Mode SMSc (lignes 144-204)
3. **Commenter** toute autre configuration active (ajouter # à chaque ligne)
 4. **Décommenter** la configuration SMSc (retirer # des lignes 144-204)
 5. **Personnaliser** les paramètres de configuration selon les besoins
 6. **Redémarrer** l'application : `iex -S mix`

Configuration du Mode SMSc

La configuration complète du SMSc ressemble à ceci :


```

config :omniss7,
  # Drapeaux de mode - Activer les fonctionnalités STP + SMSc
  # Remarque : map_client_enabled est vrai car le SMSc a besoin de
  capacités de routage
  map_client_enabled: true,
  hlr_mode_enabled: false,
  smsc_mode_enabled: true,

  # Configuration de l'API Backend OmniMessage
  smsc_api_base_url: "https://10.179.3.219:8443",
  # Identification du SMSc pour l'enregistrement avec le backend
  smsc_name: "ipsmgw",
  # Adresse GT du Centre de Service pour les opérations SMS
  smsc_service_center_gt_address: "5551234567",

  # Configuration de Flush Automatique (traitement de la file
  d'attente SMS en arrière-plan)
  auto_flush_enabled: true,
  auto_flush_interval: 10_000,
  auto_flush_dest_smsc: "ipsmgw",
  auto_flush_tps: 10,

  # Configuration de Connexion M3UA
  # Se connecter en tant qu'ASP pour envoyer/recevoir des
  opérations MAP SMS
  map_client_m3ua: %{
    mode: "ASP",
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},
    process_name: :stp_client_asp,
    # Point de terminaison local (système SMSc)
    local_ip: {10, 179, 4, 12},
    local_port: 2905,
    # Point de terminaison STP distant
    remote_ip: {10, 179, 4, 10},
    remote_port: 2905,
    routing_context: 1
  }

config :control_panel,
  use_additional_pages: [
    {SS7.Web.EventsLive, "/events", "Événements SS7"},
    {SS7.Web.TestClientLive, "/client", "Client SS7"},
    {SS7.Web.M3UAStatusLive, "/m3ua", "M3UA"},
  ]

```

```
{SS7.Web.RoutingLive, "/routing", "Routage"},  
{SS7.Web.RoutingTestLive, "/routing_test", "Test de Routage"},  
{SS7.Web.SmscLinksLive, "/smsc_links", "Liens SMSc"}  
],  
page_order: ["/events", "/client", "/m3ua", "/routing",  
"/routing_test", "/smsc_links", "/application", "/configuration"]
```

Paramètres de Configuration à Personnaliser

Pour une référence complète de tous les paramètres de configuration, voir la [Référence de Configuration](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	De
<code>smsc_api_base_url</code>	String	<i>Requis</i>	Point d'arrêt backends OmniMe
<code>smsc_name</code>	String	<code>"{hostname}_SMSc"</code>	Votre id pour l'e
<code>smsc_service_center_gt_address</code>	String	<i>Requis</i>	Titre Glo de Serv
<code>auto_flush_enabled</code>	Boolean	<code>true</code>	Activer automa d'attent
<code>auto_flush_interval</code>	Integer	<code>10_000</code>	Interval traiteme d'attent millisec
<code>auto_flush_dest_smsc</code>	String	<i>Requis</i>	Nom du destinat flush au
<code>auto_flush_tps</code>	Integer	<code>10</code>	Taux de des mes (transac
<code>local_ip</code>	Tuple	<i>Requis</i>	Adresse système
<code>local_port</code>	Integer	<code>2905</code>	Port SC
<code>remote_ip</code>	Tuple	<i>Requis</i>	Adresse connect

Paramètre	Type	Par Défaut	De
<code>remote_port</code>	Integer	<code>2905</code>	Port SC
<code>routing_context</code>	Integer	<code>1</code>	ID de cc routage

Que se Passe-t-il Lorsque le Mode SMSc est Activé

Lorsque `smsc_mode_enabled: true` et `map_client_enabled: true`, l'interface web affichera :

- **Événements SS7** - Journalisation des événements
- **Client SS7** - Test des opérations MAP
- **M3UA** - État de connexion
- **Routage** - Gestion de la table de routage (STP activé)
- **Test de Routage** - Test de routage (STP activé)
- **Liens SMSc** - État de l'API SMSc + gestion de la file d'attente SMS ←
Spécifique au SMSc
- **Ressources** - Surveillance du système
- **Configuration** - Visualiseur de configuration

L'onglet **Liens HLR** sera masqué.

Remarques Importantes

- Le mode SMSc nécessite `map_client_enabled: true` pour les capacités de routage
- **Backend OmniMessage** : L'API OmniMessage doit être accessible à l'URL `smsc_api_base_url` configurée
- **Enregistrement du Frontend** : Le système s'enregistre automatiquement auprès d'OmniMessage toutes les **5 minutes** via le module `SMS.FrontendRegistry`

- **Délai d'Expiration des Requêtes API** : Toutes les requêtes API OmniMessage ont un **délai d'expiration de 5 secondes** codé en dur
 - **Délai d'Expiration des Requêtes MAP** : Toutes les requêtes MAP (SRI-for-SM, MT-ForwardSM, etc.) ont un **délai d'expiration de 10 secondes** codé en dur
 - Le flush automatique traite automatiquement la file d'attente SMS en arrière-plan
 - La connexion M3UA au STP est requise pour envoyer/recevoir des opérations MAP SMS
 - Après avoir changé de mode, vous devez redémarrer l'application pour que les changements prennent effet
 - **Interface Web** : Voir le [Guide de l'Interface Web](#) pour des informations sur l'utilisation de l'interface web
 - **Accès API** : Voir le [Guide API](#) pour la documentation de l'API REST et l'accès à Swagger UI
-

Configuration de l'API HTTP

Configuration du Backend OmniMessage

OmniSS7 communique avec OmniMessage via l'API REST HTTPS pour gérer la livraison des messages, suivre l'état des abonnés et s'enregistrer en tant que frontend actif :

```
config :omniss7,  
  # URL de base de l'API OmniMessage  
  smsc_api_base_url: "https://10.5.198.200:8443",  
  # Identifiant du nom du SMSc pour l'enregistrement (par défaut à  
  hostname_SMSc si vide)  
  smsc_name: "omni-smsc01",  
  # Adresse GT du Centre de Service pour les opérations SMS  
  smsc_service_center_gt_address: "5551234567"
```

Paramètres de Configuration :

Paramètre	Type	Requis	Par Défaut
<code>smsc_api_base_url</code>	String	Oui	<code>"https://localhost</code>
<code>smsc_name</code>	String	Non	<code>""</code> (utilise <code>"{hostname}_SMSc"</code>)
<code>smsc_service_center_gt_address</code>	String	Non	<code>"5551234567"</code>

Enregistrement du Frontend

Le système s'enregistre automatiquement auprès d'OmniMessage au démarrage et **se réenregistre toutes les 5 minutes** via le module `SMS.FrontendRegistry`. Cela permet à OmniMessage de :

- Suivre les frontaux actifs pour l'équilibrage de charge
- Surveiller la disponibilité et l'état de santé

- Collecter des informations de configuration
- Gérer le routage SMS distribué à travers plusieurs frontaux

Détails de Mise en Œuvre :

- **Intervalle d'Enregistrement** : 5 minutes (codé en dur)
- **Processus** : Démarré automatiquement lorsque `smsc_mode_enabled: true`

Charge Utile d'Enregistrement :

```
{
  "frontend_name": "omni-smsc01",
  "configuration": "{...}",
  "frontend_type": "SS7",
  "hostname": "smsc-server01",
  "uptime_seconds": 12345
}
```

Remarque : Le nom du frontend est pris du paramètre de configuration `smsc_name`. S'il n'est pas défini, il par défaut à `"{hostname}_SMSc"`.

Communication API OmniMessage

Lorsque OmniSS7 reçoit des opérations MAP du réseau SS7 ou traite la file d'attente de messages, il communique avec OmniMessage pour :

- **S'enregistrer en tant que frontend actif** et signaler l'état de santé
- **Soumettre des messages d'origine mobile (MO)** reçus des abonnés
- **Récupérer des messages terminés sur mobile (MT)** de la file d'attente pour livraison
- **Mettre à jour l'état de livraison** avec des rapports de succès/échec
- **Interroger des informations de routage** pour le transfert de messages

Endpoint	Méthode	But	Corps de la Requête
/api/frontends	POST	Enregistrer l'instance frontend	{ "frontend_name": "...", "frontend_type": "SMS", "hostname": "...", "uptime_seconds": ... }
/api/messages_raw	POST	Insérer un nouveau message SMS	{ "source_msisdn": "...", "source_smsc": "...", "message_body": "..." }
/api/messages	GET	Obtenir la file d'attente de messages	En-tête : smsc: <smsc_name>
/api/messages/{id}	PATCH	Marquer le message comme livré	{ "deliver_time": "...", "dest_smsc": ... }
/api/messages/{id}	PUT	Mettre à jour l'état du message	{ "dest_smsc": null }
/api/locations	POST	Insérer/mettre à jour la localisation de l'abonné	{ "msisdn": "...", "imsi": "...", "location": "...", "ims_capable": true, "csfb": false, "expires": "...", }

Endpoint	Méthode	But	Corps de la Requête
			<pre>"user_agent": "...", "ran_location": "...", "imei": "...", "registered": "..."}</pre>
/api/events	POST	Ajouter le suivi des événements	<pre>{"message_id": ..., "name": "...", "description": "..."}</pre>
/api/status	GET	Vérification de santé	-

Format de Réponse API

Toutes les réponses API utilisent le format JSON avec les conventions suivantes :

- **Réponses de succès** : HTTP 200-201 avec un corps JSON contenant les données de résultat
- **Réponses d'erreur** : HTTP 4xx/5xx avec des détails d'erreur dans le corps de la réponse
- **Horodatages** : Format ISO 8601 (par exemple, "2025-10-21T12:34:56Z")
- **IDs de Message** : Identifiants entiers ou chaînes

Modules Clients API

Le système SMS se compose de trois modules principaux :

1. SMSClient

Module principal du client API fournissant toute la communication HTTP API avec OmniMessage :

- `frontend_register/4` - Enregistrer le frontend auprès d'OmniMessage
- `insert_message/3` - Insérer un message SMS brut (version Python-compatible à 3 paramètres)
- `insert_location/9` - Insérer/mettre à jour les données de localisation de l'abonné
- `get_message_queue/2` - Récupérer les messages en attente de la file d'attente
- `mark_dest_smsc/3` - Marquer le message comme livré ou échoué
- `add_event/3` - Ajouter le suivi des événements pour les messages
- `flush_queue/2` - Traiter les messages en attente (SRI-for-SM + MT-forwardSM)
- `auto_flush/2` - Boucle de traitement continue de la file d'attente

2. SMS.FrontendRegistry

Gère l'enregistrement périodique du frontend auprès du backend :

- S'enregistre automatiquement au démarrage
- Se réenregistre toutes les 5 minutes
- Utilise `smsc_name` de la config (retourne au nom d'hôte)
- Collecte des informations de configuration et de disponibilité du système

3. SMS.Utils

Fonctions utilitaires pour les opérations SMS :

- `generate_tp_scts/0` - Générer un horodatage SMS au format TPDU
-

Flux de Messages SMS

Flux de SMS entrants (Mobile-Originated)

M3UA reçoit un paquet
SCTP

M3UA décode le paquet

Extraire la charge utile
SCCP

Décoder le message
SCCP

Extraire le message
TCAP/MAP

Analyser l'opération MAP

Type d'Opération

Forward-SM

Décoder SMS TPDU

Extraire les champs de
message

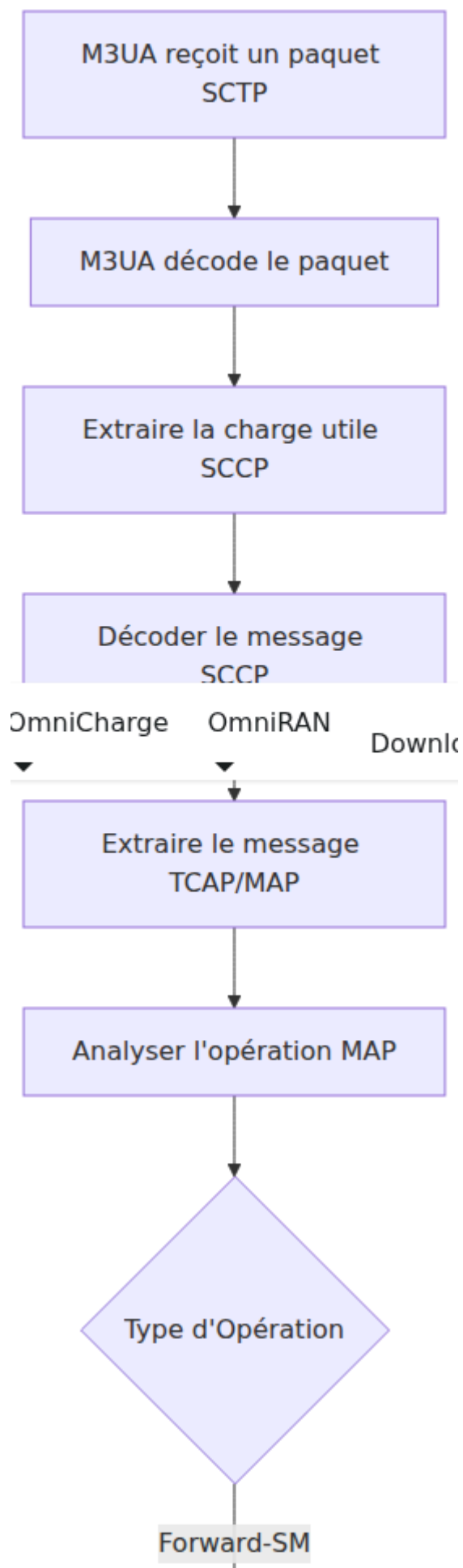
Décoder les données
utilisateur

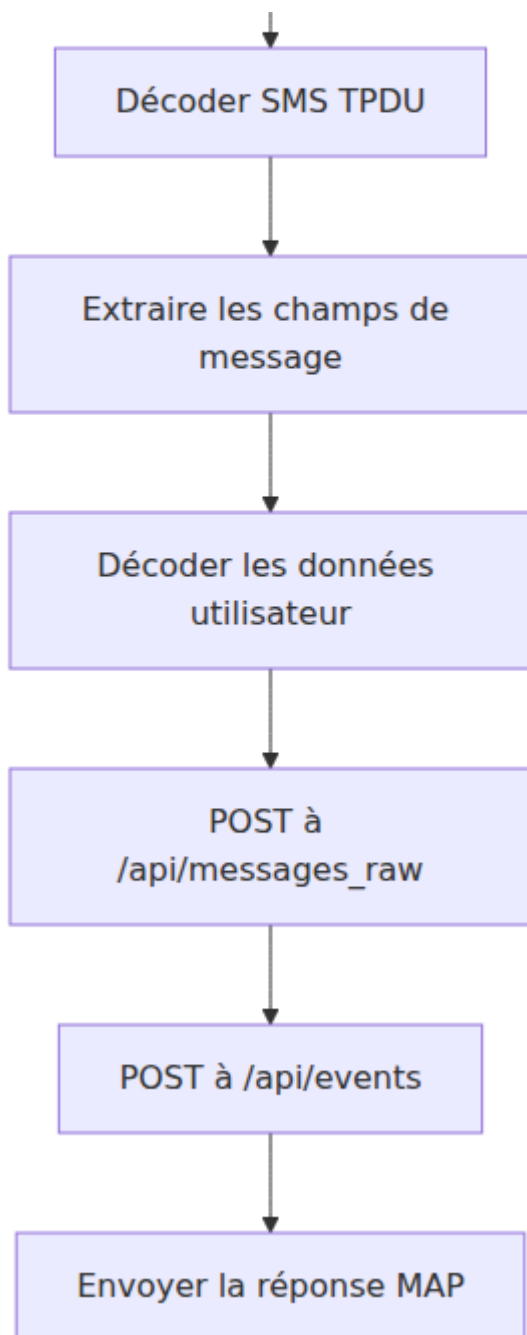
POST à
/api/messages_raw

POST à /api/events

Envoyer la réponse MAP

Flux de SMS sortants (Mobile-Terminated)



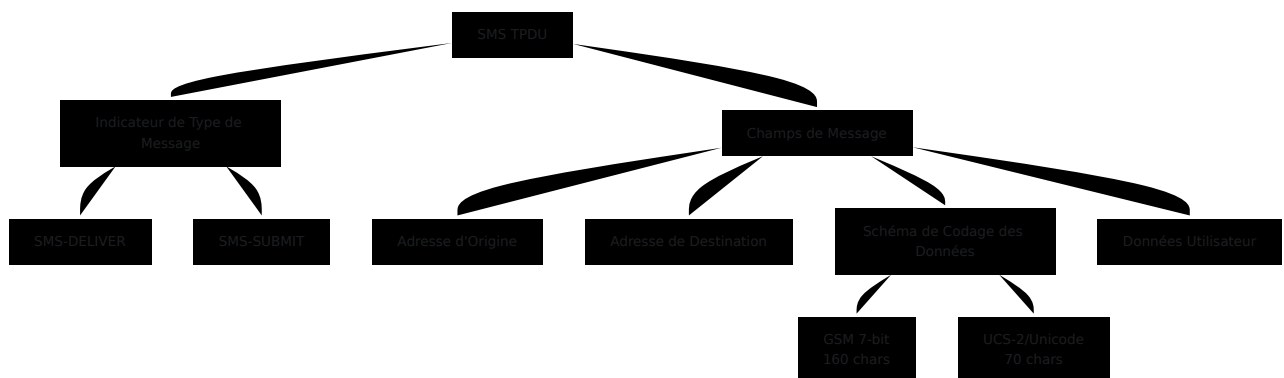


Étapes Clés Expliquées :

- **Requête SRI-for-SM** : Le SMSc interroge le HLR avec le MSISDN de destination pour déterminer où router le message SMS. Le HLR répond avec :
 - Un IMSI synthétique (calculé à partir du MSISDN pour la confidentialité)
- voir [MSISDN ↔ IMSI Mapping](#)
 - L'adresse GT du SMSC (numéro de nœud réseau) où le MT-ForwardSM doit être envoyé

- Pour des détails complets sur le fonctionnement de cela, voir [SRI-for-SM dans le Guide HLR](#)
- **Requête MT-forwardSM** : Une fois les informations de routage obtenues, le SMSc envoie le message SMS réel au MSC/VLR servant l'abonné

Structure du SMS TPDU



Gestion du Centre de Service d'Alerte

Le SMSc peut recevoir des messages **alertServiceCenter** du HLR pour suivre l'état de disponibilité des abonnés.

Pour des informations sur la façon dont le HLR envoie des messages **alertServiceCenter**, voir [Intégration du Centre de Service d'Alerte dans le Guide HLR](#).

Qu'est-ce que alertServiceCenter ?

Lorsqu'un abonné effectue une UpdateLocation au HLR (c'est-à-dire, s'enregistre avec un nouveau VLR/MSC), le HLR peut notifier les systèmes SMSc que l'abonné est maintenant joignable en envoyant un message **alertServiceCenter** (opcode MAP 64).

Configuration

Le temps d'expiration de la localisation est configuré dans le HLR :

```
config :omniss7,  
    # Temps d'expiration de la localisation lorsque le SMSc reçoit  
    alertServiceCenter (par défaut : 48 heures)  
    hlr_alert_location_expiry_seconds: 172800
```

Comportement

Lorsque le SMSc reçoit un message **alertServiceCenter** :

1. **Décoder MSISDN** : Extraire le MSISDN de l'abonné du message (format TBCD)
2. **Supprimer le préfixe TON/NPI** : Enlever les préfixes communs comme "19", "11", "91" (par exemple, "19123123213" → "123123213")
3. **Calculer IMSI** : Générer un IMSI synthétique en utilisant le même mappage que SRI-for-SM

4. **POST à /api/location** : Mettre à jour la base de données de localisation avec :

- `msisdn` : Numéro de téléphone de l'abonné (nettoyé)
- `imsi` : IMSI synthétique
- `location` : Nom du SMSc (par exemple, "ipsmgw")
- `expires` : Heure actuelle + `hlr_alert_location_expiry_seconds`
- `csfb` : true (abonné joignable via Circuit-Switched Fallback)
- `ims_capable` : false (il s'agit d'un enregistrement CS 2G/3G, pas IMS/VoLTE)
- `user_agent` : GT HLR qui a envoyé l'alerte (pour le suivi)
- `ran_location` : "SS7"

5. **Suivre dans le Suivi des Abonnés SMSc** : Enregistrer l'abonné avec GT HLR, statut=actif, compteurs de messages à 0

6. **Envoyer ACK** : Répondre au HLR avec un accusé de réception
alertServiceCenter

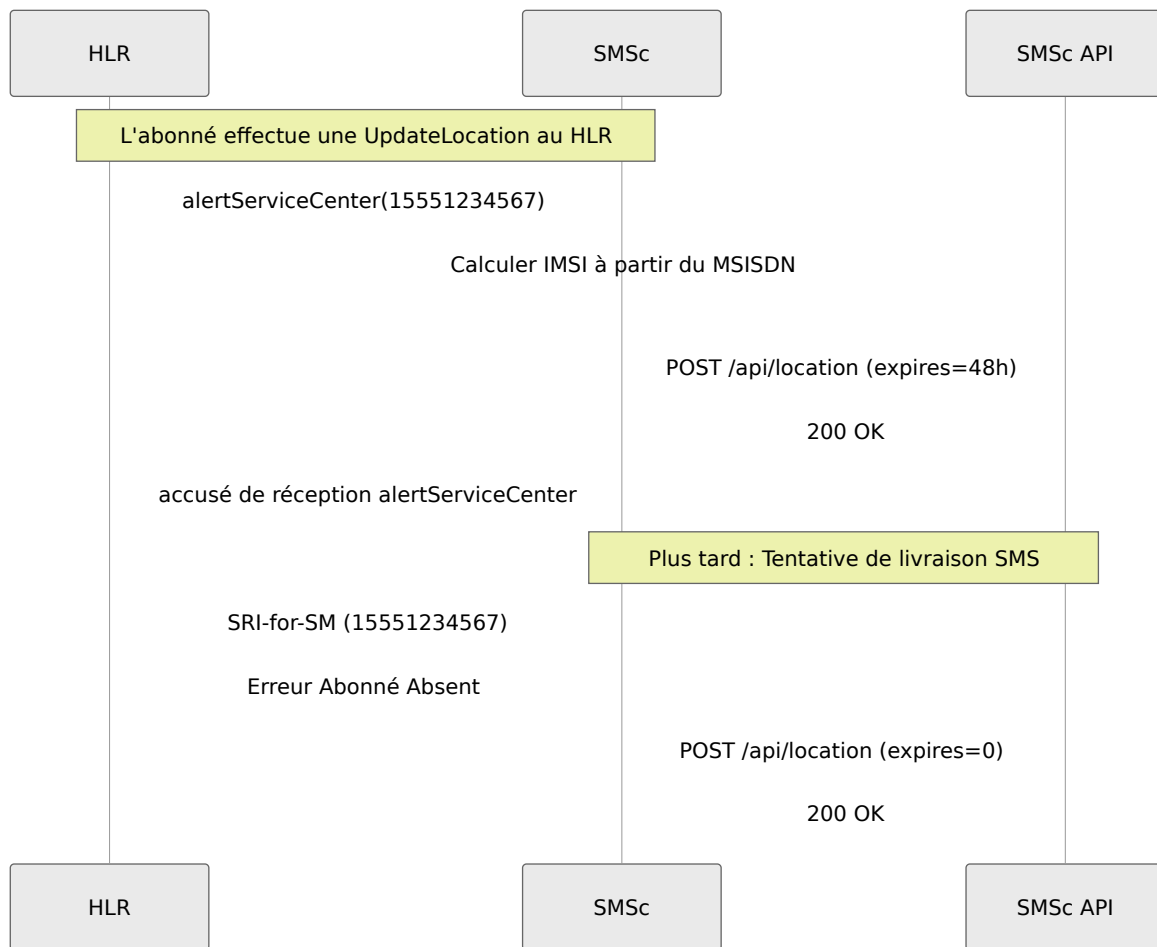
Gestion des Abonnés Absents

Lorsque le SMSc tente de livrer un message et reçoit une erreur "abonné absent" lors de SRI-for-SM (pour plus d'informations sur SRI-for-SM, voir [SRI-for-SM dans le Guide HLR](#)) :

1. **Détecter l'absence** : SRI-for-SM renvoie l'erreur `absentSubscriberDiagnosticSM`
2. **Expirer la localisation** : POST à /api/location avec `expires=0` pour marquer l'abonné comme injoignable
3. **User agent** : Défini sur "SS7_AbsentSubscriber" pour identifier la source
4. **Mettre à jour le tracker** : Marquer l'abonné comme `failed` dans le Suivi des Abonnés SMSc

Cela garantit que la base de données de localisation et le tracker reflètent avec précision l'état de disponibilité des abonnés.

Diagramme de Flux



Endpoint API

POST /api/location

```
{
  "msisdn": "15551234567",
  "imsi": "001010123456789",
  "location": "ipsmgw",
  "ims_capable": false,
  "csfb": true,
  "expires": "2025-11-01T12:00:00Z",
  "user_agent": "15551111111",
  "ran_location": "SS7",
  "imei": "",
  "registered": "2025-10-30T12:00:00Z"
}
```

Remarque : Le champ `user_agent` contient le GT HLR qui a envoyé l'alertServiceCenter, permettant au SMSc de suivre quel HLR fournit des mises à jour de localisation.

Pour les abonnés absents, `expires` est défini sur l'heure actuelle (expiration immédiate).

Prévention de Boucle

Le SMSc met en œuvre une **prévention automatique de boucle** pour éviter des boucles de routage de messages infinies lorsque les messages proviennent des réseaux SS7.

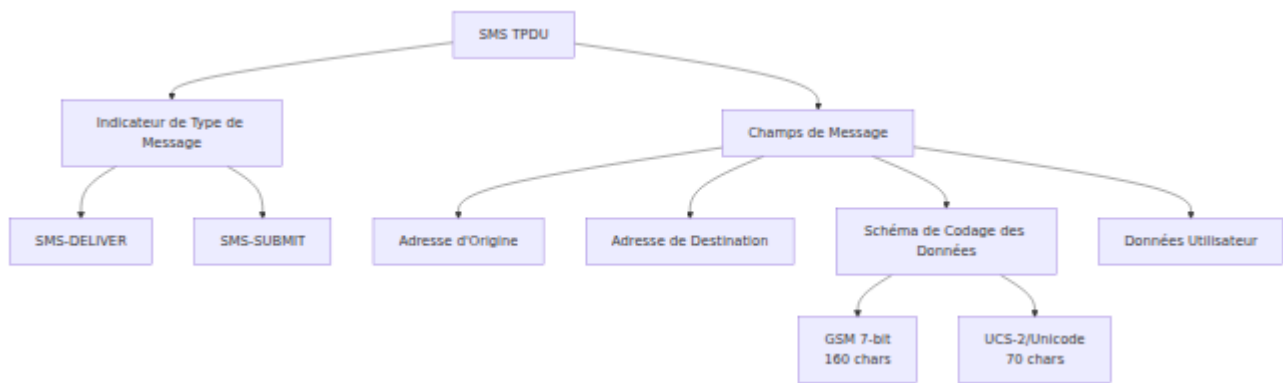
Pourquoi la Prévention de Boucle est Importante

Lorsque le SMSc reçoit des messages SMS d'origine mobile (MO) du réseau SS7, il les insère dans la file d'attente de messages avec un champ `source_smsc` identifiant leur origine (par exemple, `"SS7_GT_15551234567"`). Sans prévention de boucle, ces messages pourraient être :

1. Reçus du réseau SS7 → Mis en file d'attente avec `source_smsc` contenant "SS7"
2. Récupérés de la file d'attente → Traités pour livraison
3. Renvoyés au réseau SS7 → Créant une boucle

Comment Cela Fonctionne

Le SMSc détecte et prévient automatiquement les boucles lors du traitement des messages :



Mise en Œuvre

Lors du traitement des messages de la file d'attente, le SMSc vérifie le champ `source_smsc` :

- **Si `source_smsc` contient "SS7" :**
 - Le message est ignoré
 - Un événement est ajouté : "Prévention de Boucle" avec une description expliquant la raison de l'ignorance
 - Le message est marqué comme échoué via une requête PUT
 - Journalisé avec un niveau d'avertissement
- **Sinon :**
 - Le message est traité normalement
 - Les opérations SRI-for-SM et MT-ForwardSM se poursuivent

Valeurs Source SMSC

Les messages peuvent avoir diverses valeurs `source_smsc` :

Source	Valeur Exemple	Action
Réseau SS7 (MO-FSM)	"SS7_GT_15551234567"	Ignoré - Prévention de boucle
API Externe/SMPP	"ipsmgw" ou "api_gateway"	Traité normalement
Autre SMSc	"smsc-node-01"	Traité normalement

Suivi des Événements

Lorsqu'un message est ignoré en raison de la prévention de boucle, un événement est enregistré :

```
{
  "message_id": 12345,
  "name": "Prévention de Boucle",
  "description": "Message ignoré - source_smsc 'SS7_GT_15551234567' contient 'SS7', empêchant la boucle de message"
}
```

Cet événement est visible dans :

- **Interface Web** : Page des Événements SS7 (/events)
- **Base de Données** : Table events via API
- **Journaux** : Entrées de journal de niveau avertissement

Configuration

La prévention de boucle est **toujours activée** et ne peut pas être désactivée. C'est une fonctionnalité de sécurité critique pour éviter la perturbation du réseau due aux boucles de messages.

Scénario Exemple

Scénario : Un abonné mobile envoie un SMS via le réseau SS7

1. Téléphone mobile → MSC/VLR → SMSc (via M0-ForwardSM)
2. SMSc reçoit M0-FSM de GT 15551234567
3. SMSc insère dans la file d'attente : `source_smsc = "SS7_GT_15551234567"`
4. Le flush automatique récupère le message de la file d'attente
5. SMSc détecte "SS7" dans `source_smsc` → IGNORER
6. Événement enregistré : "Prévention de Boucle"
7. Message marqué comme échoué
8. Aucun SRI-for-SM ou MT-ForwardSM envoyé (boucle empêchée)

Sans prévention de boucle, l'étape 8 renverrait le message au réseau SS7, créant potentiellement une boucle infinie.

Suivi des Abonnés SMSc

Le SMSc comprend un **Suivi des Abonnés** GenServer qui maintient l'état en temps réel des abonnés basé sur les messages `alertServiceCenter` et les tentatives de livraison de messages.

Objectif

Le tracker fournit :

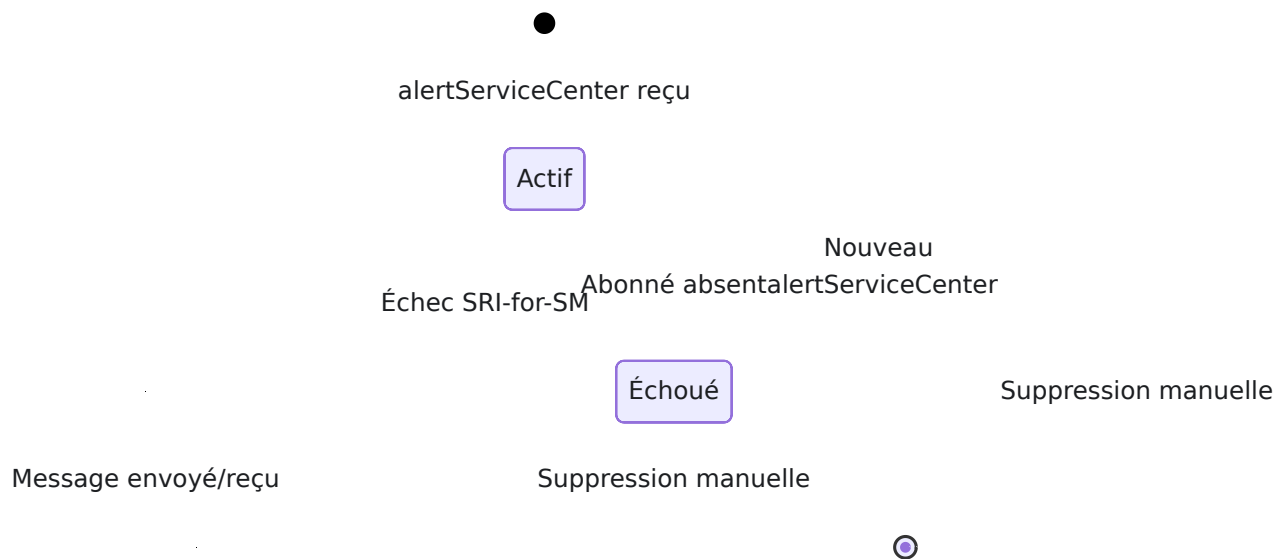
- **Surveillance de la disponibilité** : Quels abonnés sont actuellement joignables
- **Suivi HLR** : Quel HLR a envoyé l'`alertServiceCenter` pour chaque abonné
- **Compteurs de messages** : Nombre de messages envoyés/reçus par abonné
- **Suivi des échecs** : Marquer les abonnés comme échoués lorsque les tentatives de livraison échouent
- **Visibilité dans l'Interface Web** : Tableau de bord en temps réel montrant tous les abonnés suivis

Informations Suivies

Pour chaque abonné, le tracker stocke :

Champ	Description	Exemple
<code>msisdn</code>	Numéro de téléphone de l'abonné (clé)	"15551234567"
<code>imsi</code>	IMSI de l'abonné	"001010123456789"
<code>hlr_gt</code>	GT HLR qui a envoyé alertServiceCenter	"15551111111"
<code>messages_sent</code>	Compte des messages MT-FSM envoyés	5
<code>messages_received</code>	Compte des messages MO-FSM reçus	2
<code>status</code>	<code>:active</code> ou <code>:failed</code>	<code>:active</code>
<code>updated_at</code>	Horodatage Unix de la dernière mise à jour	1730246400

Transitions d'État



Comportement

Lorsque `alertServiceCenter` est reçu :

- Créer ou mettre à jour l'entrée de l'abonné
- Définir `status = :active`
- Enregistrer le GT HLR
- Réinitialiser ou préserver les compteurs de messages

Lorsque `SRI-for-SM` réussit :

- Incrémenter le compteur `messages_sent`
- Mettre à jour l'horodatage `updated_at`

Lorsque `SRI-for-SM` échoue :

- Définir `status = :failed`
- Garder dans le tracker pour surveillance

Lorsque l'abonné est supprimé :

- Supprimer de la table ETS
- N'apparaît plus dans l'Interface Web

Interface Web - Page des Abonnés SMSc

Chemin : `/smsc_subscribers` **Actualisation automatique :** Toutes les 2 secondes

Remarque : Cette page n'est disponible que lorsqu'elle fonctionne en mode SMSc. Après avoir décommenté la configuration SMSc dans `config/runtime.exs`, vous devez redémarrer l'application pour que la route devienne disponible.

La page **Abonnés SMSc** fournit une surveillance en temps réel de tous les abonnés suivis :

Fonctionnalités

1. Tableau des Abonnés

- MSISDN, IMSI, HLR GT
- Compteurs de messages envoyés/reçus
- Badge de statut (Actif/Échoué) avec codage couleur
- Horodatage de la dernière mise à jour et durée
- Bouton de suppression pour les abonnés individuels

2. Statistiques Résumées

- Total des abonnés suivis
- Compte des abonnés actifs
- Compte des abonnés échoués
- Nombre de HLR uniques

3. Actions

- Tout Effacer : Supprimer tous les abonnés suivis
- Supprimer : Supprimer un abonné individuel

Exemple de Vue

Abonnés Suivis SSMc				Total: 3	
MSISDN	IMSI	HLR GT	Msgs S/R	Statut	
15551234567	001010123456789	15551111111	5/2	● Actif	
15559876543	001010987654321	15551111111	0/0	● Actif	
15551112222	001010111222233	15552222222	3/1	○ Échoué	

Résumé : Total: 3 | Actif: 2 | Échoué: 1 | HLR Uniques: 2

Fonctions API

Le tracker expose ces fonctions pour un accès programmatique :

```
# Appelé lorsque alertServiceCenter est reçu
SSMc.SubscriberTracker.alert_received(msisdn, imsi, hlr_gt)

# Incrémenter les compteurs de messages
SSMc.SubscriberTracker.message_sent(msisdn)
SSMc.SubscriberTracker.message_received(msisdn)

# Marquer comme échoué (échec SRI-for-SM)
SSMc.SubscriberTracker.mark_failed(msisdn)

# Supprimer du suivi
SSMc.SubscriberTracker.remove_subscriber(msisdn)

# Fonctions de requête
SSMc.SubscriberTracker.get_active_subscribers()
SSMc.SubscriberTracker.get_subscriber(msisdn)
SSMc.SubscriberTracker.count_subscribers()
SSMc.SubscriberTracker.clear_all()
```

Intégration

Le tracker est automatiquement intégré avec :

- **Gestionnaire alertServiceCenter** : Appelle `alert_received/3` lors de la mise à jour de localisation réussie
 - **Gestionnaire SRI-for-SM** : Incrémente `messages_sent` lors du routage réussi
 - **Gestionnaire Abonné Absent** : Appelle `mark_failed/1` lorsque l'abonné est absent
 - **Erreurs d'abonné inconnu** : Appelle `mark_failed/1` lorsque SRI-for-SM échoue
-

Flush Automatique de la File d'Attente SMS

Le service **Flush Automatique** traite automatiquement les messages SMS en attente.

Pour référence des paramètres de configuration, voir [Configuration de Flush Automatique dans la Référence de Configuration](#).

Configuration

```
config :omniss7,  
  auto_flush_enabled: true,          # Activer/désactiver le  
  flush automatique                  #  
  auto_flush_interval: 10_000,      # Intervalle de sondage en  
  millisecondes                      #  
  auto_flush_dest_smsc: nil,        # Filtre : nil = tous  
  auto_flush_tps: 10                # Max transactions par  
  seconde
```

Comment Cela Fonctionne

1. **Sondage** : Toutes les `auto_flush_interval` millisecondes, interroge l'API pour les messages en attente
2. **Filtrage** : Filtrer optionnellement par `auto_flush_dest_smsc`

3. **Limitation de Taux** : Traiter jusqu'à `auto_flush_tps` messages par cycle

4. **Livraison** : Pour chaque message :

- Envoyer **SRI-for-SM** (Envoyer les Informations de Routage pour le Message Court) au HLR pour obtenir des informations de routage
 - Le HLR renvoie un IMSI synthétique calculé à partir du MSISDN
 - Le HLR renvoie l'adresse GT du SMSC où le MT-ForwardSM doit être envoyé
 - Voir [Détails SRI-for-SM dans le Guide HLR](#) pour la documentation complète
- En cas de succès, envoyer **MT-forwardSM** au MSC/VLR
- Mettre à jour l'état du message via l'API (livré/échoué)
- Ajouter le suivi des événements via l'API

▢ **Plongée Technique** : Pour une explication complète de la façon dont SRI-for-SM fonctionne, y compris le mappage MSISDN à IMSI, la configuration de l'adresse GT du centre de service, et la génération d'IMSI synthétique préservant la confidentialité, voir la [section SRI-for-SM dans le Guide de Configuration HLR](#).

Métriques SMSc

Métriques Disponibles

Métriques de File d'Attente SMS :

- `smsc_queue_depth` - Nombre actuel de messages en attente
- `smsc_messages_delivered_total` - Total des messages livrés avec succès
- `smsc_messages_failed_total` - Total des messages ayant échoué à la livraison
- `smsc_delivery_duration_milliseconds` - Histogramme des temps de livraison

Exemples de Requêtes :

```
# Profondeur actuelle de la file d'attente
smsc_queue_depth

# Taux de succès de livraison (derniers 5 minutes)
rate(smsc_messages_delivered_total[5m]) /
(rate(smsc_messages_delivered_total[5m]) +
rate(smsc_messages_failed_total[5m]))

# Temps de livraison moyen
rate(smsc_delivery_duration_milliseconds_sum[5m]) /
rate(smsc_delivery_duration_milliseconds_count[5m])
```

Dépannage SMSc

Problème : Messages Non Livrés

Vérifications :

1. Vérifiez que le flush automatique est activé
2. Vérifiez la connexion à la base de données
3. Surveillez les journaux pour des erreurs
4. Vérifiez que la connexion M3UA est ACTIVE
5. Vérifiez les limites TPS

Problème : Profondeur de File d'Attente Élevée

Causes Possibles :

- Limite TPS trop basse
- Problèmes de délai d'attente HLR
- Problèmes de connectivité réseau
- Numéros de destination invalides

Solutions :

- Augmenter `auto_flush_tps`
 - Vérifiez la disponibilité du HLR
 - Examinez les journaux des messages échoués
-

API MT-forwardSM

Envoyer un SMS via l'API

Endpoint API : `POST /api/MT-forwardSM`

Requête :

```
{
  "imsi": "234509876543210",
  "destination_serviceCentre": "447999555111",
  "originating_serviceCenter": "447999123456",
  "smsPDU":
  "040B917477218345F600001570301857140C0BD4F29C0E9281C4E1F11A"
}
```

Réponse :

```
{
  "result": "success",
  "message_id": "12345"
}
```

Documentation Connexe

Documentation OmniSS7 :

- [← Retour à la Documentation Principale](#)
- [Guide de Configuration HLR](#) - Configuration et opérations en mode HLR

- **Détails Techniques SRI-for-SM** - Documentation complète sur le mappage MSISDN à IMSI et la configuration du centre de service
- **Guide des Fonctionnalités Communes** - Interface Web, API, Surveillance
- **Guide Client MAP** - Opérations MAP
- **Référence Technique** - Spécifications des protocoles

Documentation OmniMessage : Pour la configuration du routage des messages, la gestion des files d'attente, le suivi de livraison, la limitation de taux et l'analytique, reportez-vous à la **documentation produit d'OmniMessage**. OmniMessage contient toute la logique de routage des messages, les algorithmes de réessai de la file d'attente, la gestion des rapports de livraison et le moteur des règles commerciales.

OmniSS7 par Omnitouch Network Services

Guide de Configuration M3UA STP

[← Retour à la Documentation Principale](#)

Ce guide fournit une configuration détaillée pour utiliser OmniSS7 comme un **Point de Transfert de Signalisation (STP)**.

Table des Matières

1. [Qu'est-ce qu'un STP ?](#)
 2. [Rôles Réseau STP](#)
 3. [Activation du Mode STP](#)
 4. [Configuration des Pairs](#)
 5. [Support du Protocole M2PA](#)
 - [M3UA vs M2PA](#)
 - [Configuration des Pairs M2PA](#)
 - [Gestion de M2PA via l'Interface Web](#)
 - [Métriques M2PA](#)
 6. [Routage par Code de Point](#)
 7. [Routage par Titre Global](#)
 8. [Fonctionnalités de Gestion des Routes](#)
 - [Désactivation des Routes](#)
 - [Routes DROP - Prévention des Boucles de Routage](#)
 9. [Routage Avancé](#)
 10. [Tester la Configuration](#)
 11. [Métriques et Surveillance](#)
 12. [Surveillance des Pairs M3UA](#)
-

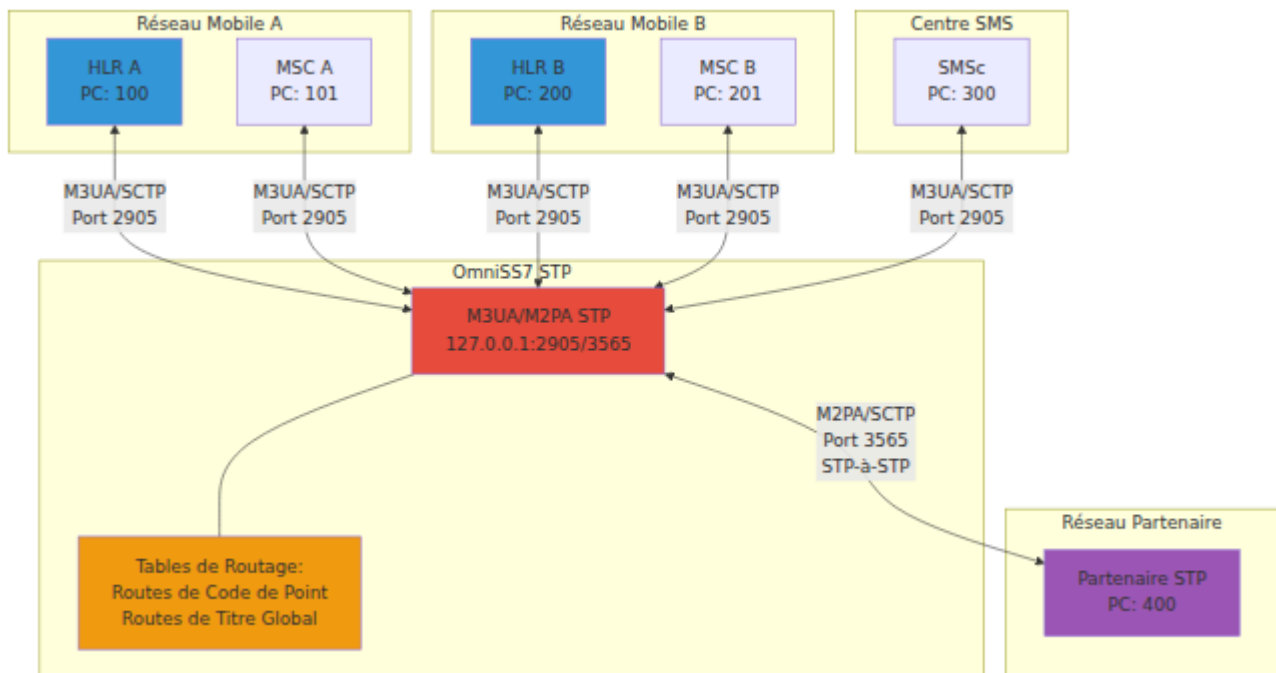
Qu'est-ce qu'un Point de Transfert de Signalisation (STP) ?

Un **Point de Transfert de Signalisation (STP)** est un élément réseau critique dans les réseaux de signalisation SS7 et basés sur IP qui achemine les messages de signalisation entre les nœuds du réseau.

Fonctions STP

- **Routage de Messages** : Achemine le trafic de signalisation SS7 en fonction du Code de Point de Destination (PC) ou du Titre Global (GT)
- **Traduction de Protocole** : Relie les réseaux SS7 traditionnels avec les réseaux M3UA/SCTP basés sur IP
- **Distribution de Charge** : Distribue le trafic sur plusieurs destinations en utilisant un routage basé sur la priorité
- **Passerelle Réseau** : Connecte différents réseaux de signalisation et fournisseurs de services
- **Masquage de Topologie** : Peut réécrire des adresses pour masquer la topologie interne du réseau

Diagramme Réseau STP



Rôles Réseau STP Expliqués

ASP (Processus de Serveur d'Application)

- **Rôle** : Client se connectant à un SGP/STP distant
- **Direction** : Connexion sortante
- **Cas d'Utilisation** : Votre STP se connecte au STP d'un réseau partenaire

SGP (Processus de Passerelle de Signalisation)

- **Rôle** : Serveur acceptant les connexions des ASP
- **Direction** : Connexion entrante
- **Cas d'Utilisation** : Les réseaux partenaires se connectent à votre STP

AS (Serveur d'Application)

- **Définition** : Regroupement logique d'un ou plusieurs ASP
- **Objectif** : Fournit redondance et partage de charge

- **Cas d'Utilisation** : Plusieurs ASP servant la même destination
-

Activation du Mode STP M3UA

OmniSS7 peut fonctionner en différents modes. Pour l'utiliser comme un STP, vous devez activer le mode STP dans la configuration.

Changement en Mode STP

Le fichier `config/runtime.exs` d'OmniSS7 contient trois modes opérationnels préconfigurés. Pour activer le mode STP :

1. **Ouvrir** `config/runtime.exs`
2. **Trouver** les trois sections de configuration (lignes 53-174) :
 - Configuration 1 : Mode STP (lignes 53-85)
 - Configuration 2 : Mode HLR (lignes 87-123)
 - Configuration 3 : Mode SMSc (lignes 125-174)
3. **Commenter** la configuration actuellement active (ajouter `#` à chaque ligne)
4. **Décommenter** la configuration STP (retirer `#` des lignes 53-85)
5. **Personnaliser** les paramètres de configuration selon les besoins
6. **Redémarrer** l'application : `iex -S mix`

Configuration du Mode STP

La configuration complète du STP ressemble à ceci :

```
config :omniss7,  
  # Flags de mode - Activer uniquement les fonctionnalités STP  
  map_client_enabled: true,  
  hlr_mode_enabled: false,  
  smsc_mode_enabled: false,  
  
  # Configuration de Connexion M3UA  
  # Se connecter en tant qu'ASP (Processus de Serveur  
d'Application) à STP/SGW distant  
  map_client_m3ua: %{  
    mode: "ASP",  
    callback: {MapClient, :handle_payload, []},  
    process_name: :stp_client_asp,  
    # Point de terminaison local (ce système)  
    local_ip: {10, 179, 4, 10},  
    local_port: 2905,  
    # Point de terminaison STP/SGW distant  
    remote_ip: {10, 179, 4, 11},  
    remote_port: 2905,  
    routing_context: 1  
  }
```

Paramètres de Configuration à Personnaliser

Pour une référence complète de tous les paramètres de configuration, voir la [Référence de Configuration](#).

Paramètre	Type	Par Défaut	Description	Exemple
<code>map_client_enabled</code>	Booléen	<code>true</code>	Activer le client MAP et les capacités de routage	<code>true</code>
<code>local_ip</code>	Tuple ou Liste	<i>Requis</i>	Adresse(s) IP de votre système. Unique : <code>{10, 0, 0, 1}</code> ou Liste pour multihoming : <code>[{10, 0, 0, 1}, {10, 0, 0, 2}]</code>	<code>{10, 179, 4, 10}</code>
<code>local_port</code>	Entier	<code>2905</code>	Port SCTP local	<code>2905</code>
<code>remote_ip</code>	Tuple ou Liste	<i>Requis</i>	Adresse(s) IP STP/SGW distante(s). Unique ou Liste pour multihoming	<code>{10, 179, 4, 11}</code>
<code>remote_port</code>	Entier	<code>2905</code>	Port SCTP distant	<code>2905</code>
<code>routing_context</code>	Entier	<code>1</code>	ID de contexte de routage M3UA	<code>1</code>
<code>enable_gt_routing</code>	Booléen	<code>false</code>	Activer le routage par Titre Global (en plus	<code>true</code>

Paramètre	Type	Par Défaut	Description	Exemple
			du routage par PC)	

Astuce : Utilisez le multihoming SCTP en fournissant une liste d'adresses IP pour `local_ip` et/ou `remote_ip` pour activer le basculement automatique. Voir le [Guide de Multihoming SCTP](#).

Que se Passe-t-il Lorsque le Mode STP est Activé

Lorsque `map_client_enabled: true`, l'interface web affichera :

- **Événements SS7** - Journalisation des événements
- **Client SS7** - Tests de fonctionnement MAP
- **M3UA** - État de la connexion
- **Routage** - Gestion des tables de routage ← *Spécifique au STP*
- **Test de Routage** - Test de routage ← *Spécifique au STP*
- **Ressources** - Surveillance du système
- **Configuration** - Visualiseur de configuration

Les onglets **Liens HLR** et **Liens SMS** seront masqués.

Notes Importantes

- Le protocole SCTP (protocole IP 132) doit être autorisé à travers les pare-feux
- Le port M3UA par défaut est 2905 (standard de l'industrie)
- Assurez-vous de disposer de ressources système suffisantes pour gérer le trafic de routage
- **Persistance du Routage** : Toutes les routes configurées via l'interface Web ou l'API sont stockées dans la **base de données Mnesia** et **survivent aux redémarrages**

- **Fusion de Configuration** : Les routes de `runtime.exs` sont chargées au démarrage et fusionnées avec les routes Mnesia
 - Après avoir changé de modes, vous devez redémarrer l'application pour que les modifications prennent effet
 - **Interface Web** : Voir le [Guide de l'Interface Web](#) pour gérer les routes via l'interface web
 - **Accès API** : Voir le [Guide API](#) pour la documentation de l'API REST et l'accès à l'interface Swagger
-

Mode STP Autonome

En plus des capacités de routage STP disponibles lorsque `map_client_enabled: true`, vous pouvez exécuter un **serveur STP M3UA autonome** qui écoute les connexions entrantes.

Activation du STP Autonome

Ajoutez cette configuration à `config/runtime.exs` :

```
config :omniss7,
  m3ua_stp: %{
    enabled: true,
    local_ip: {127, 0, 0, 1},    # Adresse IP à écouter
    local_port: 2905,           # Port à écouter
    point_code: 100             # Code de point propre à ce STP
  }
```

Paramètres de Configuration STP

Paramètre	Type	Par Défaut	Description	Exemple
<code>enabled</code>	Booléen	<code>false</code>	Activer le serveur STP autonome	<code>true</code>
<code>local_ip</code>	Tuple	<code>{127, 0, 0, 1}</code>	Adresse IP à écouter pour les connexions	<code>{0, 0, 0, 0}</code>
<code>local_port</code>	Entier	<code>2905</code>	Port à écouter	<code>2905</code>
<code>point_code</code>	Entier	<i>Requis</i>	Code de point SS7 propre à ce STP	<code>100</code>

Quand Utiliser le STP Autonome

- **Routage Pur** : Lorsque vous avez seulement besoin de routage M3UA sans fonctionnalité de client MAP
- **STP Central** : Pour créer un routeur de signalisation central pour plusieurs éléments de réseau
- **Architecture Hub** : Connecter plusieurs HLR, MSC et SMSC via un STP central

Remarque : Vous pouvez activer à la fois `map_client_m3ua` et `m3ua_stp` simultanément si vous avez besoin à la fois de connexions sortantes et de fonctionnalités STP entrantes.

Persistance des Tables de Routage (Mnesia)

Toutes les tables de routage (pairs, routes de Code de Point et routes de Titre Global) sont stockées dans une **base de données Mnesia** pour la persistance.

Comment Fonctionne le Routage

1. **Routes runtime.exs** : Les routes définies dans `config/runtime.exs` sous `m3ua_peers`, `m3ua_routes` et `m3ua_gt_routes` sont chargées au démarrage de l'application
2. **Routes de l'Interface Web** : Les routes ajoutées via la [page de Routage de l'Interface Web](#) sont stockées dans Mnesia
3. **Fusion de Routes** : Au redémarrage, les routes runtime.exs sont fusionnées avec les routes Mnesia existantes (pas de doublons)
4. **Persistance** : Toutes les routes configurées via l'Interface Web **survivent aux redémarrages de l'application**

Type de Stockage Mnesia

Contrôlez comment les tables de routage sont stockées. Pour plus de détails sur la configuration de la base de données, voir [Paramètres de Base de Données dans la Référence de Configuration](#).

```
config :omniss7,  
  mnesia_storage_type: :disc_copies # ou :ram_copies pour les  
  tests
```

Type de Stockage	Description	Persistance	Cas d'Utilisation
<code>:disc_copies</code>	Stockage sur disque (par défaut)	Survit aux redémarrages	Environnements de production
<code>:ram_copies</code>	Seulement en mémoire	Perdu au redémarrage	Tests, développement

Par Défaut : `:disc_copies`

Emplacement de la Base de Données Mnesia

Mnesia stocke les tables de routage dans le répertoire Mnesia de l'application :

- **Emplacement** : `Mnesia.{node_name}/` (par exemple, `Mnesia.nonode@nohost/`)
- **Tables** : `m3ua_peer`, `m3ua_route`, `m3ua_gt_route`

Gestion des Routes

Vous avez trois options pour gérer les routes :

1. **Runtime.exs** - Configuration statique chargée au démarrage
2. **Interface Web** - Gestion interactive des routes (voir [Guide de l'Interface Web](#))
3. **API REST** - Gestion programmatique des routes (voir [Guide API](#))

Meilleure Pratique : Utilisez `runtime.exs` pour la configuration de base et l'Interface Web pour les modifications dynamiques de routes pendant l'opération.

Configuration des Pairs M3UA

Les pairs représentent les points de terminaison de connexion M3UA (autres STP, HLR, MSC, SMSC). Ajoutez des pairs à `config/runtime.exs`.

Exemple de Configuration de Pair

```
config :omniss7,
  m3ua_peers: [
    # Connexion sortante au STP Partenaire (rôle : :client)
    %{
      peer_id: 1,                                # Identifiant unique
      name: "Partner_STP_West",                  # Nom descriptif
      role: :client,                             # :client pour
      sortant, :server pour entrant
      local_ip: {10, 0, 0, 1},                   # IP locale à lier
      local_port: 0,                             # 0 = attribution
      dynamique du port
      remote_ip: {10, 0, 0, 10},                 # IP du pair distant
      remote_port: 2905,                         # Port du pair distant
      routing_context: 1,                       # Contexte de routage
      M3UA
      point_code: 100,                           # Code de point de ce
      pair
      network_indicator: :international          # :international ou
      :national
    },

    # Connexion au HLR Local (rôle : :client)
    %{
      peer_id: 2,
      name: "Local_HLR",
      role: :client,
      local_ip: {10, 0, 0, 1},
      local_port: 0,
      remote_ip: {10, 0, 0, 20},
      remote_port: 2905,
      routing_context: 2,
      point_code: 200,
      network_indicator: :international
    },

    # Connexion entrante du MSC Distant (rôle : :server)
    # Pour le rôle :server, le STP attend une connexion entrante
    %{
      peer_id: 3,
      name: "Remote_MSC",
      role: :server,                             # Accepter la
```

```

connexion entrante
    remote_ip: {10, 0, 0, 30},          # IP source attendue
    remote_port: 2905,                 # Port source attendu
(0 = accepter de n'importe quel port)
    routing_context: 3,
    point_code: 300,
    network_indicator: :international
},

# Connexion entrante avec port source dynamique (pas de
# filtrage de port)
%{
    peer_id: 4,
    name: "Dynamic_Client",
    role: :server,
    remote_ip: {10, 0, 0, 40},        # IP source attendue
    remote_port: 0,                   # 0 = accepter les
connexions de n'importe quel port source
    routing_context: 4,
    point_code: 400,
    network_indicator: :international
}
]

```


Paramètres de Configuration des Pairs

Paramètre	Type	Requis	Description
<code>peer_id</code>	Entier	Oui	Identifiant numérique unique pour le pair
<code>name</code>	Chaîne	Oui	Nom lisible par l'homme pour les journaux et la surveillance
<code>role</code>	Atome	Oui	<code>:client</code> (sortant) ou <code>:server</code> (entrant)
<code>local_ip</code>	Tuple ou Liste	Oui (client)	Adresse(s) IP locale(s) à lier. Unique : <code>{10, 0, 0, 1}</code> ou Multiple pour le multihoming SCTP : <code>[{10, 0, 0, 1}, {10, 0, 0, 2}]</code>
<code>local_port</code>	Entier	Oui (client)	Port local (0 pour dynamique)
<code>remote_ip</code>	Tuple ou Liste	Oui	Adresse(s) IP du pair distant. Unique : <code>{10, 0, 0, 10}</code> ou Multiple : <code>[{10, 0, 0, 10}, {10, 0, 0, 11}]</code>
<code>remote_port</code>	Entier	Oui	Port du pair distant (0 pour entrant = accepter de n'importe quel port source)
<code>routing_context</code>	Entier	Oui	Identifiant de contexte de routage M3UA
<code>point_code</code>	Entier	Oui	Code de point SS7 de ce pair
<code>network_indicator</code>	Atome	Non	<code>:international</code> ou <code>:national</code>

Multihoming SCTP : Pour la redondance réseau, vous pouvez configurer plusieurs adresses IP pour `local_ip` et `remote_ip`. Cela permet un basculement automatique si un chemin réseau échoue. Voir le [Guide de Multihoming SCTP](#) pour des exemples de configuration détaillés et des meilleures pratiques.

Filtrage de Port Source pour les Connexions Entrantes

Pour les **connexions entrantes** (rôle : `:server`), le paramètre `remote_port` contrôle le filtrage de port source :

- **Port Spécifique** (par exemple, `remote_port: 2905`) : N'accepter que les connexions de ce port source exact
 - Fournit une sécurité supplémentaire en validant le port source
 - Utiliser lorsque le pair distant utilise un port source fixe
- **Tout Port** (`remote_port: 0`) : Accepter les connexions de n'importe quel port source
 - Utile lorsque le pair distant utilise des ports sources dynamiques/éphémères
 - Valide uniquement l'adresse IP source
 - Plus flexible mais légèrement moins sécurisé

Exemple :

```
# Accepter uniquement de 10.5.198.200:2905 (port spécifique)
%{
  peer_id: 1,
  name: "Strict_Peer",
  role: :server,
  remote_ip: {10, 5, 198, 200},
  remote_port: 2905,
  # ... autre config
}

# Accepter de 10.5.198.200 avec n'importe quel port source
%{
  peer_id: 2,
  name: "Flexible_Peer",
  role: :server,
  remote_ip: {10, 5, 198, 200},
  remote_port: 0, # Accepter de n'importe quel port source
  # ... autre config
}
```

Support du Protocole M2PA

OmniSS7 prend en charge à la fois les protocoles **M3UA** et **M2PA** pour le transport de signalisation SS7.

Qu'est-ce que M2PA ?

M2PA (MTP2 User Peer-to-Peer Adaptation Layer) est un protocole normalisé par l'IETF (RFC 4165) pour transporter des messages MTP3 SS7 sur des réseaux IP utilisant SCTP.

M3UA vs M2PA : Différences Clés

Fonctionnalité	M3UA	M2PA
Architecture	Client/Serveur (ASP/SGW)	Pair-à-Pair
Cas d'Utilisation	Passerelle entre SS7 et IP	Liens directs point-à-point
Gestion de l'État de Lien	Niveau application (ASPUP/ASPAC)	Style MTP2 (Alignement, Test, Prêt)
Numéros de Séquence	Pas de séquençage inhérent	BSN/FSN 24 bits pour livraison ordonnée
Déploiement Typique	Passerelle SS7 vers IP, STP	Liens de signalisation directs entre nœuds
RFC	RFC 4666	RFC 4165

Conseils de Sélection de Protocole

Recommandation : Utilisez M3UA par défaut. N'utilisez M2PA que lorsque cela est spécifiquement requis.

Quand Utiliser M3UA (Recommandé)

M3UA est le protocole recommandé pour la plupart des déploiements :

- **Déploiements STP** : Implémentations standard de point de transfert de signalisation
- **Fonctions de Passerelle** : Relier les réseaux SS7 avec la signalisation basée sur IP
- **Connexions d'Éléments de Réseau** : Connecter HLR, MSC, SMSC et d'autres éléments de réseau à votre STP

- **Passerelle de Signalisation (SGW)** : Passerelle centrale acceptant des connexions de plusieurs Serveurs d'Application
- **Topologies Flexibles** : Architectures client/serveur avec contrôle centralisé
- **Réseaux Multi-Fournisseurs** : Standard de l'industrie largement supporté (RFC 4666)

Utilisez M3UA pour connecter les éléments de réseau (HLR, MSC, SMSC, VLR, etc.) à votre STP.

Quand Utiliser M2PA (Uniquement dans des Cas Spécifiques)

M2PA ne doit être utilisé que dans des scénarios spécifiques :

- **Liens STP-à-STP** : Connexions directes point-à-point entre Points de Transfert de Signalisation dans un réseau multi-STP
- **Remplacement TDM Hérité** : Remplacer des liens SS7 TDM traditionnels lorsque le système distant exige spécifiquement M2PA
- **Compatibilité MTP2 Requisite** : Lors de la connexion à des systèmes hérités qui imposent une gestion de l'état de lien de style MTP2
- **Exigence Partenaire** : Lorsqu'un partenaire ou une interconnexion exige spécifiquement le protocole M2PA

Important : Ne pas utiliser M2PA pour connecter des éléments de réseau (HLR, MSC, SMSC) à votre STP - utilisez plutôt M3UA. M2PA est conçu pour les interconnexions STP-à-STP où les deux côtés fonctionnent comme des nœuds de routage.

Configuration des Pairs M2PA

Les pairs M2PA sont configurés de la même manière que les pairs M3UA, avec un paramètre `protocol` supplémentaire.

Configuration de Pair M2PA

Ajoutez des pairs M2PA à votre configuration `m3ua_peers` dans `config/runtime.exs` (oui, ils partagent la même section de configuration malgré des protocoles différents) :

Paramètres Clés pour M2PA :

Paramètre	Valeur	Description
<code>protocol</code>	<code>:m2pa</code>	Spécifie le protocole M2PA (par défaut <code>:m3ua</code> si omis)
<code>role</code>	<code>:client</code> ou <code>:server</code>	Direction de la connexion
<code>local_port</code>	Entier	Port SCTP local (le port standard M2PA est 3565)
<code>remote_port</code>	Entier	Port SCTP distant (le port standard M2PA est 3565)
<code>point_code</code>	Entier	Votre code de point
<code>adjacent_point_code</code>	Entier	Code de point du pair distant (spécifique à M2PA)

Remarque : M2PA utilise le **port 3565** comme standard de l'industrie (différent du port 2905 de M3UA).

États de Lien M2PA

Les liens M2PA progressent à travers plusieurs états lors de l'initialisation :

1. **Down** - Aucune connexion établie
2. **Alignment** - Phase de synchronisation initiale (~1 seconde)
3. **Proving** - Vérification de la qualité du lien (~2 secondes)
4. **Ready** - Lien actif et prêt pour le trafic

La progression de l'état de lien garantit une signalisation fiable avant l'échange de trafic.

Gestion des Pairs M2PA via l'Interface Web

La page **Routage** dans l'Interface Web fournit un support complet pour la gestion des pairs M2PA :

1. **Naviguer** vers la page de Routage
2. **Sélectionner** l'onglet "Pairs"
3. **Cliquer** sur "Ajouter un Nouveau Pair"
4. **Choisir** "M2PA (RFC 4165)" dans le menu déroulant Protocole
5. **Remplir** la configuration du pair :
 - Nom du Pair (identifiant descriptif)
 - Protocole : M2PA
 - Rôle : client ou serveur
 - Code de Point (votre PC)
 - Adresses IP locales/distantes
 - Ports locaux/distants (typiquement 3565 pour M2PA)
 - Indicateur de Réseau (international ou national)
6. **Cliquer** sur "Enregistrer le Pair"

La table des pairs affiche le type de protocole avec un code couleur :

- **Bleu** - pairs M3UA
- **Vert** - pairs M2PA

Comportement de Routage M2PA

Les pairs M2PA s'intègrent parfaitement au système de routage d'OmniSS7 :

- **Routes de Code de Point** : Fonctionnent de manière identique pour M2PA et M3UA
- **Routes de Titre Global** : Entièrement supportées sur les liens M2PA
- **Priorité de Route** : Les pairs M2PA et M3UA peuvent être mélangés dans les mêmes tables de routage

- **Relais de Message** : Les messages peuvent arriver sur M2PA et être routés vers M3UA, et vice versa

Métriques M2PA

M2PA fournit des métriques Prometheus complètes pour surveiller la santé du lien et le trafic :

Métriques de Trafic :

- `m2pa_messages_sent_total` - Total des messages MTP3 envoyés par lien
- `m2pa_messages_received_total` - Total des messages MTP3 reçus par lien
- `m2pa_bytes_sent_total` - Total des octets envoyés sur M2PA
- `m2pa_bytes_received_total` - Total des octets reçus sur M2PA

Toutes les métriques de trafic sont étiquetées par : `link_name`, `point_code`, `adjacent_pc`

Métriques d'État de Lien :

- `m2pa_link_state_changes_total` - Transitions d'état de lien (DOWN → ALIGNMENT → PROVING → READY)
 - Étiquettes : `link_name`, `from_state`, `to_state`

Métriques d'Erreur :

- `m2pa_errors_total` - Total des erreurs par type
 - `decode_error` - Échecs de décodage de message M2PA
 - `encode_error` - Échecs d'encodage de message M2PA
 - `sctp_send_error` - Échecs de transmission SCTP
 - Étiquettes : `link_name`, `error_type`

Accès aux Métriques :

- Point de terminaison Prometheus : `http://your-server:8080/metrics`
- Les métriques s'enregistrent automatiquement au démarrage de l'application

Meilleures Pratiques M2PA

1. **Sélection de Port** : Utilisez le port 3565 pour M2PA (standard de l'industrie)
 2. **Surveillance de Lien** : Surveillez les changements d'état de lien via les métriques
 3. **Règles de Pare-feu** : Assurez-vous que SCTP (protocole IP 132) est autorisé
 4. **Codes de Point** : Assurez-vous que les codes de point adjacents sont correctement configurés des deux côtés
 5. **Indicateur de Réseau** : Doit correspondre entre les pairs (international ou national)
 6. **Tests** : Utilisez la page de Test de Routage pour vérifier la connectivité après configuration
-

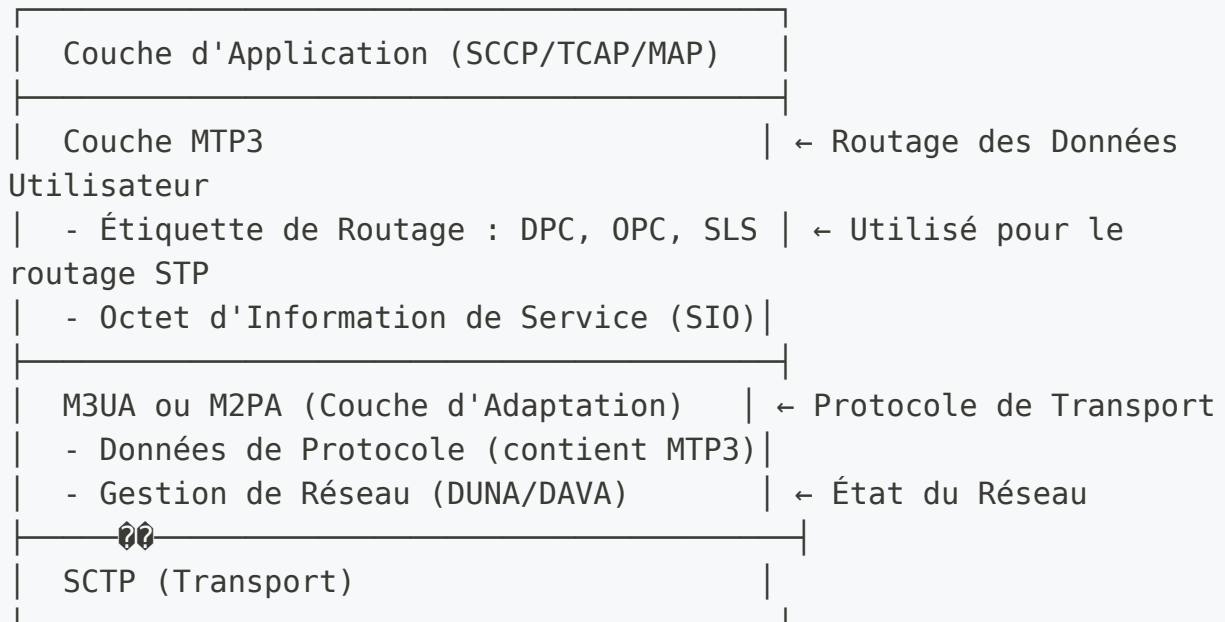
Configuration du Routage par Code de Point

Le routage par Code de Point dirige les messages en fonction du **Code de Point de Destination (DPC)** dans l'en-tête MTP3.

Comprendre les Codes de Point dans la Pile de Protocole SS7

Les codes de point existent à différents niveaux de la pile de protocole SS7. Comprendre cette distinction est important :

Couches de la Pile de Protocole :



Deux Types de Codes de Point :

1. Codes de Point de Couche MTP3 (Utilisés pour le Routage) :

- Situés dans l'étiquette de routage MTP3 (DPC, OPC)
- Présents dans le paramètre Données de Protocole M3UA (tag 528)
- Présents dans les messages de Données Utiles M2PA
- **Le STP utilise ces valeurs DPC pour les décisions de routage**
- Ceux-ci déterminent où le message est finalement livré

2. Codes de Point de Couche M3UA (Utilisés pour la Gestion du Réseau) :

- Présents dans les messages de gestion M3UA (DUNA, DAVA, SCON, DUPU)
- Indiquent les codes de point affectés pour l'état du réseau
- Indiquent aux pairs quelles destinations sont disponibles/inaccessibles
- Non utilisés pour le routage des données utilisateur

Comment Fonctionne le Routage STP :

- **Pour les messages M3UA DATA** : Le STP extrait le message MTP3 du paramètre Données de Protocole (tag 528), qui contient l'étiquette de

routage MTP3 (DPC, OPC, SLS). Le DPC de la couche MTP3 est utilisé pour rechercher des routes.

- **Pour les messages de Données Utiles M2PA** : Le STP extrait le message MTP3 du champ de données utilisateur M2PA, puis lit le DPC de l'étiquette de routage MTP3.
- **Messages de gestion M3UA** : Les messages de gestion du réseau (DUNA, DAVA, SCON) contiennent des codes de point affectés au niveau M3UA pour signaler l'état du réseau entre les pairs.

Routes de Code de Point de Base

Ajoutez des routes à `config/runtime.exs` :

```

config :omniss7,
  m3ua_routes: [
    # Route tout le trafic pour le PC 100 vers le pair 1 (STP
    Partenaire)
    %{
      dest_pc: 100,
      destination # Code de point de
      peer_id: 1, # Pair à travers lequel
      router
      priority: 1, # Priorité (plus bas = plus
      haute priorité)
      network_indicator: :international
      # mask: 14 # Optionnel : par défaut 14
      (correspondance exacte)
    },

    # Route tout le trafic pour le PC 200 vers le pair 2 (HLR
    Local)
    %{
      dest_pc: 200,
      peer_id: 2,
      priority: 1,
      network_indicator: :international
    },

    # Exemple d'équilibrage de charge : PC 300 avec routes
    primaire et de secours
    %{
      dest_pc: 300,
      peer_id: 3, # Route primaire
      priority: 1,
      network_indicator: :international
    },
    %{
      dest_pc: 300,
      peer_id: 4, # Route de secours (numéro
      de priorité plus élevé)
      priority: 2,
      network_indicator: :international
    }
  ]

```

Remarque : Le champ `mask` est optionnel et par défaut à `14` (correspondance exacte). Ne spécifiez `mask` que lorsque vous avez besoin d'un routage basé sur des plages (voir la section sur les Masques de Code de Point ci-dessous).

Logique de Routage

1. Le STP reçoit un message M3UA DATA ou un message de Données Utiles M2PA
2. Le STP extrait le **message MTP3** du champ Données de Protocole (M3UA) ou Données Utiles (M2PA)
3. Le STP lit le **Code de Point de Destination (DPC)** de l'étiquette de routage MTP3
4. Recherche dans la table de routage pour un DPC correspondant (en tenant compte des masques)
5. Si plusieurs routes existent, sélectionne la route avec le **masque le plus spécifique** (valeur de masque la plus élevée), puis **le numéro de priorité le plus bas**
6. Enveloppe le message MTP3 dans M3UA DATA ou Données Utiles M2PA pour le pair de destination
7. Achemine le message vers le pair correspondant
8. Si le pair sélectionné est hors service, essaie la route de priorité suivante

Masques de Code de Point

Les codes de point sont des valeurs de 14 bits (plage 0-16383). Par défaut, les routes correspondent à un seul code de point exactement (masque /14).

Cependant, vous pouvez utiliser des **masques de code de point** pour créer des routes qui correspondent à des **plages** de codes de point.

Comprendre les Masques

Le masque spécifie combien de **bits les plus significatifs** doivent correspondre entre le PC de destination de la route et le DPC du message entrant. Les bits restants peuvent avoir n'importe quelle valeur, créant une plage de codes de point correspondants.

Table de Référence des Masques :

Masque	Codes de Point Correspondants	Cas d'Utilisation
/14	1 PC (correspondance exacte)	Destination unique (par défaut)
/13	2 PCs	Petite plage
/12	4 PCs	Petite plage
/11	8 PCs	Petite plage
/10	16 PCs	Plage moyenne
/9	32 PCs	Plage moyenne
/8	64 PCs	Plage moyenne
/7	128 PCs	Plage moyenne-grande
/6	256 PCs	Grande plage
/5	512 PCs	Grande plage
/4	1,024 PCs	Très grande plage
/3	2,048 PCs	Très grande plage
/2	4,096 PCs	Plage extrêmement grande
/1	8,192 PCs	La moitié de tous les PCs
/0	16,384 PCs	Tous les PCs (route par défaut/de secours)

Exemples de Masques de Code de Point

Remarque : Le champ `mask` est **optionnel** dans tous les exemples. S'il est omis, il par défaut à `14` (correspondance exacte).

Exemple 1 : Code de Point Unique (Comportement par Défaut)

```
# Sans le champ mask (recommandé pour un PC unique)
%{
  dest_pc: 1000,
  peer_id: 1,
  priority: 1,
  network_indicator: :international
}
# Masque par défaut à 14 - Correspond à : Seulement PC 1000

# Masque explicite (même résultat)
%{
  dest_pc: 1000,
  peer_id: 1,
  priority: 1,
  mask: 14,                                     # Correspondance exacte
  explicite
  network_indicator: :international
}
# Correspond à : Seulement PC 1000
```

Exemple 2 : Petite Plage

```
%{
  dest_pc: 1000,
  peer_id: 2,
  priority: 1,
  mask: 12,                                     # Correspond à 4 PCs
  network_indicator: :international
}
# Correspond à : PC 1000, 1001, 1002, 1003
```

Exemple 3 : Plage Moyenne


```
%{
  dest_pc: 1000,
  peer_id: 3,
  priority: 1,
  mask: 8,                                     # Correspond à 64 PCs
  network_indicator: :international
}
# Correspond à : PC 1000-1063 (64 codes de point consécutifs)
```

Exemple 4 : Route par Défaut/De Secours

```
%{
  dest_pc: 0,
  peer_id: 4,
  priority: 10,                               # Faible priorité (numéro
élevé)
  mask: 0,                                     # Correspond à tous les
PCs
  network_indicator: :international
}
# Correspond à : Tous les codes de point (0-16383)
# Utiliser comme route de secours/catch-all avec faible priorité
```

Combinaison de Routes Spécifiques et Masquées

Vous pouvez combiner des routes spécifiques avec des routes masquées pour un routage flexible :

```

config :omniss7,
  m3ua_routes: [
    # Route spécifique pour le PC 1000 (prend la priorité)
    %{
      dest_pc: 1000,
      peer_id: 1,
      priority: 1,
      network_indicator: :international
      # masque par défaut à 14 (correspondance exacte)
    },

    # Route de plage pour les PCs 1000-1063
    %{
      dest_pc: 1000,
      peer_id: 2,
      priority: 1,
      mask: 8,                                     # Correspond à 64 PCs
      network_indicator: :international
    },

    # Route par défaut pour tous les autres PCs
    %{
      dest_pc: 0,
      peer_id: 3,
      priority: 10,                                # Faible priorité
      mask: 0,                                     # Correspond à tous les
PCs
      network_indicator: :international
    }
  ]

```

Décision de Routage pour DPC 1000 :

1. Correspond à la route masque **/14** (PC 1000 exactement) - **Sélectionnée** (la plus spécifique)
2. Correspond également à la route masque **/8** (plage PC 1000-1063) - Ignorée (moins spécifique)
3. Correspond également à la route masque **/0** (tous les PCs) - Ignorée (la moins spécifique)

Décision de Routage pour DPC 1015 :

1. Ne correspond pas à la route masque `/14` (PC 1000 seulement)
2. Correspond à la route masque `/8` (plage PC 1000-1063) - **Sélectionnée** (correspondance la plus spécifique)
3. Correspond également à la route masque `/0` (tous les PCs) - Ignorée (la moins spécifique)

Décision de Routage pour DPC 5000 :

1. Ne correspond pas à la route masque `/14`
2. Ne correspond pas à la route masque `/8`
3. Correspond à la route masque `/0` (tous les PCs) - **Sélectionnée** (seule correspondance, route de secours)

Meilleures Pratiques

1. **Omettre `mask` pour Destinations Uniques** : Pour des correspondances exactes de code de point, omettez complètement le champ `mask` (par défaut à `/14`)
 2. **Utiliser `/14` Explicitement Seulement Lorsque Nécessaire** : Ne spécifiez `mask: 14` que lorsque vous devez le clarifier dans la documentation ou lorsque vous mélangez avec des routes de plage
 3. **Utiliser des Masques de Plage pour des Blocs Réseau** : Router des segments de réseau entiers vers des pairs spécifiques avec des masques `/0` à `/13`
 4. **Utiliser `/0` comme Route de Secours** : Créer une route par défaut avec une faible priorité pour attraper le trafic non apparié
 5. **La Plus Spécifique Gagne** : Le moteur de routage sélectionne toujours la correspondance la plus spécifique (valeur de masque la plus élevée) en premier
 6. **Priorité comme Critère de Détermination** : Si plusieurs routes ont le même masque, le numéro de priorité le plus bas l'emporte
-

Configuration du Routage par Titre Global (GT)

Le routage par Titre Global permet un **routage basé sur le contenu** en utilisant des numéros de téléphone ou des valeurs IMSI au lieu de codes de point. Pour une traduction avancée d'adresse par Titre Global basée sur l'appelant/l'appelé, voir le [Guide NAT par Titre Global](#).

Prérequis

- Activer le routage GT : `enable_gt_routing: true` dans `config/runtime.exs`

Configuration des Routes GT

```
config :omniss7,  
  # Activer le routage GT  
  enable_gt_routing: true,  
  
  m3ua_gt_routes: [  
    # Route tous les numéros UK (préfixe 44) vers le pair 1  
    %{  
      gt_prefix: "44",          # Préfixe de Titre Global à  
correspondre  
      peer_id: 1,              # Pair de destination  
      priority: 1,            # Priorité (plus bas = plus  
haut)  
      description: "Numéros UK" # Description pour la  
journalisation  
    },  
  
    # Route les numéros US (préfixe 1) vers le pair 2  
    %{  
      gt_prefix: "1",  
      peer_id: 2,  
      priority: 1,  
      description: "Numéros US"  
    },  
  
    # Route plus spécifique : numéros mobiles UK commençant par  
447  
    %{  
      gt_prefix: "447",          # La correspondance de  
préfixe la plus longue gagne  
      peer_id: 3,  
      priority: 1,  
      description: "Numéros mobiles UK"  
    },  
  
    # Routage spécifique à SSN (optionnel)  
    %{  
      gt_prefix: "555",  
      source_ssn: 8,            # Ne correspond que si SSN  
source = 8 (SMSC)  
      peer_id: 4,  
      dest_ssn: 6,              # Réécrire SSN de
```

```
destination à 6 (HLR)
  priority: 1,
  description: "Trafic SMS pour préfixe 61"
}
```

Logique de Routage GT

L'algorithme de routage GT suit ce processus décisionnel :

Message SCCP Entrant

Extraire GT Appelé,
SSN, TT, NPI, NAI

Routage GT
Activé ?

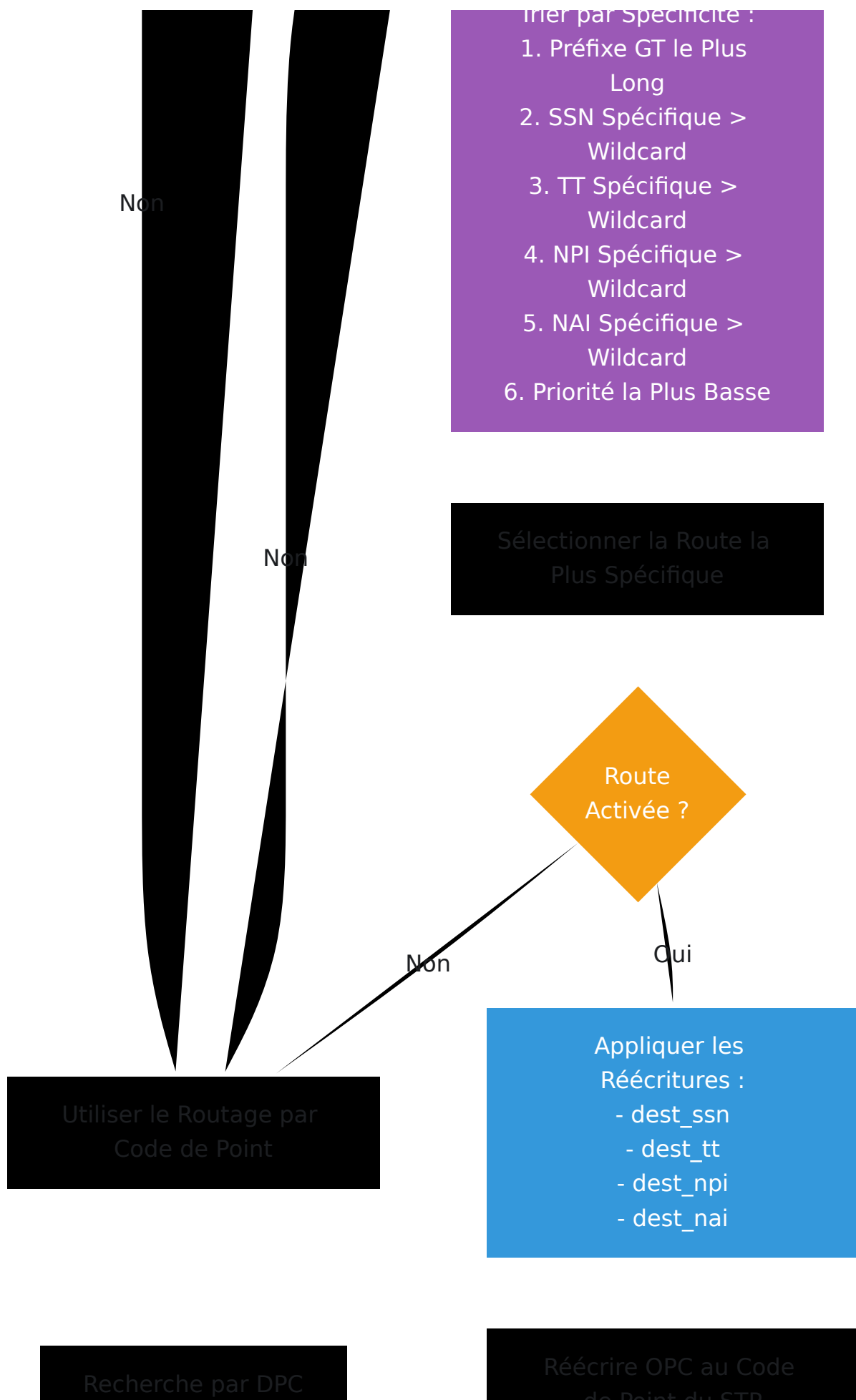
Oui

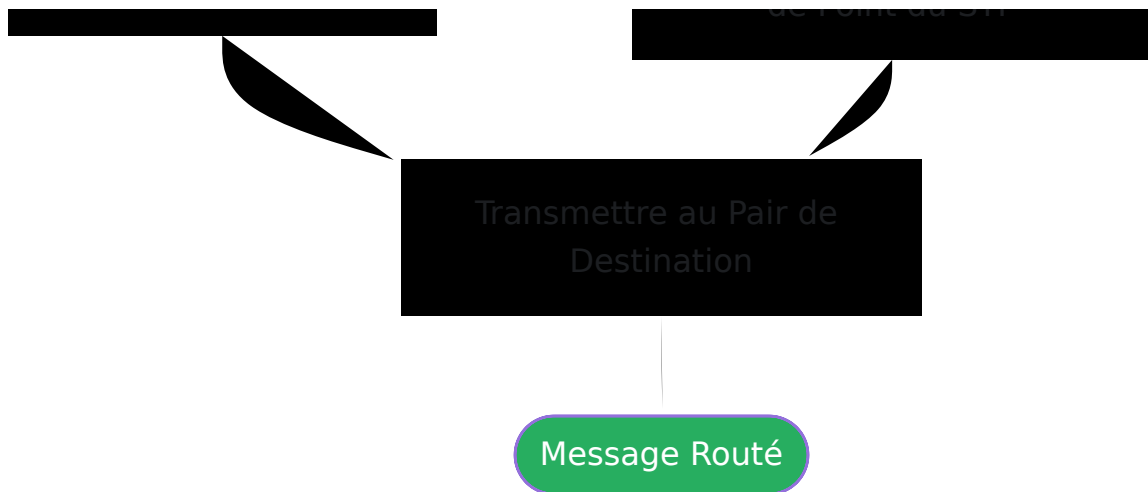
Trouver Toutes les
Routes Correspondantes
Préfixe GT + SSN + TT
+ NPI + NAI

Des
Correspondances ?

Oui

Trajet Sélectionné





Étapes de Routage :

1. **Correspondance de Préfixe le Plus Long** : Le STP trouve toutes les routes GT où le préfixe correspond au début du Titre Global

- Exemple : GT "447712345678" correspond à "44" et "447", mais "447" gagne (correspondance la plus longue)

2. **Correspondance SSN** (Optionnel) :

- Si `source_ssn` est spécifié, la route ne correspond que lorsque le SSN de la Partie Appelée SCCP est égal à cette valeur
- Si `source_ssn` est `nil`, la route correspond à n'importe quel SSN (wildcard)

3. **Correspondance TT/NPI/NAI** (Optionnel) :

- Si `source_tt`, `source_npi`, ou `source_nai` sont spécifiés, les routes doivent correspondre à ces indicateurs
- Les valeurs `nil` agissent comme des wildcards (correspondent à n'importe quelle valeur)

4. **Sélection Basée sur la Spécificité** :

- Les routes avec des critères de correspondance plus spécifiques gagnent sur les wildcards
- Ordre de priorité : Longueur de Préfixe GT → SSN → TT → NPI → NAI → Numéro de Priorité

5. **Réécriture des Indicateurs** (Optionnel) :

- Si `dest_ssn`, `dest_tt`, `dest_npi`, ou `dest_nai` sont spécifiés, le STP réécrit ces indicateurs
- Utile pour la normalisation des protocoles et l'interconnexion des réseaux

6. Retour au Code de Point :

- Si aucune route GT ne correspond, le STP revient au routage par Code de Point en utilisant le DPC

Routage Avancé : Type de Traduction, NPI et NAI

En plus de la correspondance de préfixe GT et de SSN, le STP prend en charge le routage et la transformation basés sur les indicateurs de Titre Global SCCP :

- **Type de Traduction (TT)** : Identifie le plan de numérotation et le type d'adresse
- **Indicateur de Plan de Numérotation (NPI)** : Définit le plan de numérotation (par exemple, ISDN, Données, Telex)
- **Indicateur de Nature d'Adresse (NAI)** : Spécifie le format d'adresse (par exemple, International, National, Abonné)

Correspondance (Indicateurs Sources)

Les routes peuvent correspondre aux indicateurs des messages entrants :

- `source_tt` : Correspondre aux messages avec un Type de Traduction spécifique
- `source_npi` : Correspondre aux messages avec un Indicateur de Plan de Numérotation spécifique
- `source_nai` : Correspondre aux messages avec un Indicateur de Nature d'Adresse spécifique
- Valeur `nil` = wildcard (correspond à n'importe quelle valeur)

Transformation (Indicateurs de Destination)

Les routes peuvent réécrire les indicateurs lors de la transmission :

- `dest_tt` : Transformer le Type de Traduction en une nouvelle valeur
- `dest_npi` : Transformer l'Indicateur de Plan de Numérotation en une nouvelle valeur
- `dest_nai` : Transformer l'Indicateur de Nature d'Adresse en une nouvelle valeur
- Valeur `nil` = préserver la valeur originale (pas de transformation)

Sélection Basée sur la Spécificité

Lorsque plusieurs routes correspondent, la route la plus spécifique est sélectionnée en utilisant cet ordre de priorité :

1. Correspondance de préfixe GT le plus long
2. SSN source spécifique sur SSN wildcard
3. TT source spécifique sur TT wildcard
4. NPI source spécifique sur NPI wildcard
5. NAI source spécifique sur NAI wildcard
6. Numéro de priorité le plus bas

Exemples de Configuration

```

config :omniss7,
  enable_gt_routing: true,

  m3ua_gt_routes: [
    # Exemple 1 : Correspondre et transformer le Type de
    Traduction
    %{
      gt_prefix: "44",
      peer_id: 1,
      source_tt: 0,      # Correspondre TT=0 (Inconnu)
      dest_tt: 3,        # Transformer en TT=3 (National)
      priority: 1,
      description: "Numéros UK : transformation TT 0003"
    },

    # Exemple 2 : Correspondre NPI spécifique et transformer NAI
    %{
      gt_prefix: "1",
      peer_id: 2,
      source_npi: 1,      # Correspondre NPI=1 (ISDN/Téléphonie)
      source_nai: 4,      # Correspondre NAI=4 (International)
      dest_nai: 3,        # Transformer en NAI=3 (National)
      priority: 1,
      description: "Numéros US : NAI International→National"
    },

    # Exemple 3 : Routage combiné SSN et indicateurs
    %{
      gt_prefix: "33",
      source_ssn: 8,      # Correspondre au trafic SMSC
      source_tt: 0,      # Correspondre TT=0
      dest_ssn: 6,        # Réécrire SSN à HLR
      dest_tt: 2,         # Transformer en TT=2
      dest_npi: 1,        # Définir NPI=1 (ISDN)
      dest_nai: 4,        # Définir NAI=4 (International)
      peer_id: 3,
      priority: 1,
      description: "SMS français : normalisation complète"
    },

    # Exemple 4 : TT wildcard, NPI spécifique
    %{
      gt_prefix: "49",

```

```
    source_tt: nil,      # Correspondre à tout TT (wildcard)
    source_npi: 6,      # Correspondre NPI=6 (Données)
    dest_npi: 1,        # Transformer en NPI=1 (ISDN)
    peer_id: 4,
    priority: 1,
    description: "Normalisation du réseau de données allemand"
  }
]
```

Valeurs Courantes de TT/NPI/NAI

Type de Traduction (TT) :

- 0 = Inconnu
- 1 = International
- 2 = National
- 3 = Spécifique au Réseau

Indicateur de Plan de Numérotation (NPI) :

- 0 = Inconnu
- 1 = ISDN/Téléphonie (E.164)
- 3 = Données (X.121)
- 4 = Telex (F.69)
- 6 = Mobile Terrestre (E.212)

Indicateur de Nature d'Adresse (NAI) :

- 0 = Inconnu
- 1 = Numéro d'Abonné
- 2 = Réserve pour un Usage National
- 3 = Numéro Significatif National
- 4 = Numéro International

Exemple de Décision de Routage

Pour un message entrant avec :

- GT : "447712345678"

- SSN : 8
- TT : 0
- NPI : 1
- NAI : 4

Avec ces routes configurées :

```
# Route A : Wildcard TT
%{gt_prefix: "447", peer_id: 1, priority: 1}

# Route B : TT Spécifique
%{gt_prefix: "447", source_tt: 0, peer_id: 2, priority: 1}

# Route C : TT Spécifique + NPI
%{gt_prefix: "447", source_tt: 0, source_npi: 1, peer_id: 3,
priority: 1}
```

Résultat : La Route C est sélectionnée (la plus spécifique : correspond à GT + TT + NPI)

Le message est transmis avec des indicateurs transformés selon les valeurs de `dest_tt`, `dest_npi`, `dest_nai` de la Route C.

Exemples de Routage GT

GT Appelé	SSN Source	TT	NPI	NAI	Route Correspondante	Rai
447712345678	6	-	-	-	"447" → pair 3	Correspo de préfix plus long
441234567890	6	-	-	-	"44" → pair 1	Correspo de préfix de route spécifiqu
12125551234	6	-	-	-	"1" → pair 2	Correspo de préfix les nume
555881234567	8	-	-	-	"555" (SSN 8) → pair 4	Correspo GT + SS réécrit S
555881234567	6	-	-	-	"555" (wildcard SSN) → pair X	Correspo GT, pas réécritur
441234567890	6	0	1	4	"44" (TT=0) → pair 1	Correspo GT + TT, transfor en 3
12125551234	8	0	1	4	"1" (TT=0, NPI=1, NAI=4)	La plus spécifiqu correspo GT+TT+

Cas d'Utilisation Pratiques pour le Routage TT/NPI/NAI

1. Normalisation de l'Interconnexion Réseau

- Différents réseaux peuvent utiliser différentes conventions d'indicateur
- Transformer les indicateurs au point d'interconnexion pour assurer la compatibilité
- Exemple : Le réseau partenaire utilise TT=0 pour international, votre réseau utilise TT=1

2. Conversion de Protocole

- Convertir entre des plans de numérotation lors du routage entre différents types de réseaux
- Exemple : Route d'un réseau mobile (NPI=6) vers le PSTN (NPI=1)

3. Standardisation du Format d'Adresse

- Normaliser tout le trafic entrant pour utiliser des valeurs NAI cohérentes
- Exemple : Convertir tous les formats internationaux (NAI=4) en format national (NAI=3) pour le routage domestique

4. Routage Spécifique au Fournisseur

- Router en fonction du type de traduction vers différents fournisseurs de services
- Exemple : TT=0 route vers le Fournisseur A, TT=2 route vers le Fournisseur B

5. Intégration de Systèmes Hérités

- Les systèmes modernes peuvent utiliser des valeurs d'indicateur différentes de celles des systèmes hérités
 - Transformer au niveau du STP pour maintenir la compatibilité avec les anciens systèmes
-

Fonctionnalités de Gestion des Routes

Désactivation des Routes

Les routes peuvent être temporairement désactivées sans les supprimer. Cela est utile pour les tests, la maintenance ou la gestion du trafic.

Drapeau Activé

Les routes de Code de Point et de Titre Global prennent en charge un drapeau `enabled` optionnel :

```

config :omniss7,
  m3ua_routes: [
    # Route active
    %{
      dest_pc: 100,
      peer_id: 1,
      priority: 1,
      network_indicator: :international,
      enabled: true # La route est active (par défaut si omis)
    },

    # Route désactivée (non évaluée lors du routage)
    %{
      dest_pc: 200,
      peer_id: 2,
      priority: 1,
      network_indicator: :international,
      enabled: false # La route est désactivée
    }
  ],

  m3ua_gt_routes: [
    # Route GT désactivée
    %{
      gt_prefix: "44",
      peer_id: 1,
      priority: 1,
      description: "Numéros UK - temporairement désactivés",
      enabled: false
    }
  ]
]

```

Comportement par Défaut :

- Si `enabled` n'est pas spécifié, les routes par défaut sont `enabled: true`
- Les routes désactivées sont complètement ignorées lors de la recherche de routes
- Utilisez l'Interface Web pour activer/désactiver les routes sans modifier la configuration

Cas d'Utilisation :

- Tester les modifications de flux de trafic
 - Fenêtres de maintenance temporaires
 - Tests A/B de différents chemins de routage
 - Déploiement progressif de nouvelles routes
-

DROP Routes - Prévention des Boucles de Routage

Les routes DROP (avec `peer_id: 0`) rejettent silencieusement le trafic au lieu de le transmettre. Cela empêche les boucles de routage et permet un filtrage avancé du trafic.

Configuration des Routes DROP

```
config :omniss7,
  m3ua_routes: [
    # Route DROP pour un code de point spécifique
    %{
      dest_pc: 999,
      peer_id: 0,          # peer_id=0 signifie DROP
      priority: 1,
      network_indicator: :international
    }
  ],

  m3ua_gt_routes: [
    # Route DROP pour préfixe GT
    %{
      gt_prefix: "999",
      peer_id: 0,          # peer_id=0 signifie DROP
      priority: 99,
      description: "Bloquer la plage de test"
    }
  ]
]
```

Comment Fonctionnent les Routes DROP

Lorsqu'un message correspond à une route DROP :

1. Le moteur de routage identifie `peer_id: 0`
2. Le message est **silencieusement rejeté** (non transmis)
3. Un **journal INFO** est généré : `"Route DROP correspondante pour DPC 999"` ou `"Route DROP correspondante pour GT 999"`
4. La recherche de routage retourne `{:error, :dropped}`

Important : Le trafic rejeté est enregistré au niveau INFO pour la surveillance et le dépannage.

Cas d'Utilisation Commun : Liste Blanche de Préfixes

L'une des utilisations les plus puissantes des routes DROP est la **liste blanche de préfixes** - permettant uniquement des numéros spécifiques dans une large plage tout en bloquant tous les autres.

Le Modèle :

1. Créer une route DROP pour l'ensemble du préfixe avec un **numéro de priorité élevé** (par exemple, 99)
2. Créer des routes d'autorisation spécifiques pour des numéros individuels avec des **numéros de priorité bas** (par exemple, 1)
3. Étant donné que les numéros de priorité plus bas sont évalués en premier, les routes autorisées correspondent avant la route DROP
4. Tout numéro non explicitement autorisé est attrapé par la route DROP

Exemple de Scénario :

Vous avez un préfixe GT `1234` qui représente une plage de 10 000 numéros (1234000000 - 1234999999), mais vous ne souhaitez router que 3 numéros spécifiques : `1234567890`, `1234555000`, et `1234111222`.

```

config :omniss7,
  m3ua_gt_routes: [
    # Route DROP avec PRIORITÉ ÉLEVÉE (évaluée en dernier)
    %{
      gt_prefix: "1234",
      peer_id: 0,                # DROP
      priority: 99,              # Numéro élevé = faible priorité =
      évaluée en dernier
      description: "Bloquer tous les 1234* sauf les numéros sur
      liste blanche"
    },

    # Routes d'autorisation spécifiques avec NUMÉROS DE PRIORITÉ
    BASSES (évaluées en premier)
    %{
      gt_prefix: "1234567890",
      peer_id: 1,                # Route vers le pair 1
      priority: 1,               # Numéro bas = haute priorité =
      évaluée en premier
      description: "Numéro autorisé 1"
    },
    %{
      gt_prefix: "1234555000",
      peer_id: 1,
      priority: 1,
      description: "Numéro autorisé 2"
    },
    %{
      gt_prefix: "1234111222",
      peer_id: 1,
      priority: 1,
      description: "Numéro autorisé 3"
    }
  ]
]

```

Comportement de Routage :

GT Entrant	Routes Correspondantes	Route Sélectionnée	Action
1234567890	□ "1234567890" (priorité 1) □ "1234" DROP (priorité 99)	"1234567890" (la plus spécifique, la plus haute priorité)	Routé vers le pair 1
1234555000	□ "1234555000" (priorité 1) □ "1234" DROP (priorité 99)	"1234555000" (la plus spécifique, la plus haute priorité)	Routé vers le pair 1
1234111222	□ "1234111222" (priorité 1) □ "1234" DROP (priorité 99)	"1234111222" (la plus spécifique, la plus haute priorité)	Routé vers le pair 1
1234999999	□ "1234" DROP (priorité 99)	"1234" DROP (seule correspondance)	Rejeté + enregistré
1234000000	□ "1234" DROP (priorité 99)	"1234" DROP (seule correspondance)	Rejeté + enregistré

Résultat :

- □ Seuls 3 numéros spécifiques sont routés vers le pair 1
- □ Tous les autres numéros 1234* sont silencieusement rejetés
- □ Tout le trafic rejeté est enregistré pour la surveillance

Journaux Générés :

[INFO] Route DROP correspondante pour GT 1234999999
[INFO] Route DROP correspondante pour GT 1234000000

Routes DROP pour les Codes de Point

Le même modèle de liste blanche fonctionne pour le routage par Code de Point :

```
config :omniss7,
  m3ua_routes: [
    # DROP toute la plage /8 (64 codes de point : 1000-1063)
    %{
      dest_pc: 1000,
      peer_id: 0,
      priority: 99,
      mask: 8,
      network_indicator: :international
    },

    # Autoriser des PCs spécifiques
    %{dest_pc: 1010, peer_id: 1, priority: 1, network_indicator:
:international},
    %{dest_pc: 1020, peer_id: 1, priority: 1, network_indicator:
:international},
    %{dest_pc: 1030, peer_id: 1, priority: 1, network_indicator:
:international}
  ]
```

Résultat : Seuls les PCs 1010, 1020 et 1030 sont routés. Tous les autres PCs dans la plage 1000-1063 sont rejetés.

Surveillance des Routes DROP

Vérifiez les Journaux :

```
# Surveillez le trafic rejeté
tail -f logs/app.log | grep "Route DROP correspondante"

# Sortie attendue :
[INFO] Route DROP correspondante pour GT 1234999999
[INFO] Route DROP correspondante pour DPC 1050
```

Via l'Interface Web :

- Naviguez vers l'onglet **Journaux Système**

- Filtrez par niveau INFO
- Recherchez "Route DROP correspondante"

Meilleures Pratiques :

1. ⚠ Surveillez régulièrement les journaux pour vous assurer que les routes DROP ne bloquent pas le trafic légitime
 2. 📝 Utilisez des champs description descriptifs pour documenter pourquoi les routes sont rejetées
 3. 📝 Utilisez des numéros de priorité élevés (90-99) pour les routes DROP afin de garantir qu'elles soient des routes catch-all
 4. 📝 Testez le comportement des routes DROP avant de déployer en production
 5. 📝 Configurez des alertes pour des augmentations inattendues du trafic rejeté
-

Routage Avancé : Routage Basé sur SSN et Réécriture

Numéros de Sous-Système (SSN)

Les Numéros de Sous-Système identifient la couche d'application :

- **SSN 6** : HLR (Registre de Localisation de l'Abonné)
- **SSN 7** : VLR (Registre de Localisation Visiteur)
- **SSN 8** : MSC (Centre de Commutation Mobile) / SMSC (Centre SMS)
- **SSN 9** : GMLC (Centre de Localisation Mobile Passerelle)

Exemple de Routage Basé sur SSN

Route le trafic SMS vers différents HLR en fonction du préfixe du numéro :


```
m3ua_gt_routes: [  
  # Route SMS pour les numéros UK vers HLR UK, réécrit SSN de 8  
  (SMSC) à 6 (HLR)  
  %{  
    gt_prefix: "44",  
    source_ssn: 8,                                # Correspondre au SSN  
entrant 8 (SMSC)  
    peer_id: 1,  
    dest_ssn: 6,                                # Réécrire à SSN 6 (HLR)  
    priority: 1,  
    description: "SMS UK vers HLR"  
  },  
  
  # Route le trafic vocal pour les numéros UK (SSN 6) sans  
  réécriture  
  %{  
    gt_prefix: "44",  
    source_ssn: 6,                                # Correspondre au SSN  
entrant 6 (HLR)  
    peer_id: 1,  
    dest_ssn: nil,                                # Pas de réécriture de SSN  
    priority: 1,  
    description: "Trafic vocal UK"  
  }  
]
```

Tester la Configuration de Routage STP

Après avoir configuré les pairs et les routes, vérifiez votre configuration :

1. Vérifier l'État des Pairs

Via l'Interface Web :

- Naviguez vers <http://localhost>
- Vérifiez la page d'État M3UA

- Assurez-vous que les pairs affichent **État : ACTIF**

Via la Console IEx :

```
# Obtenir tous les états des pairs
M3UA.STP.get_peers_status()

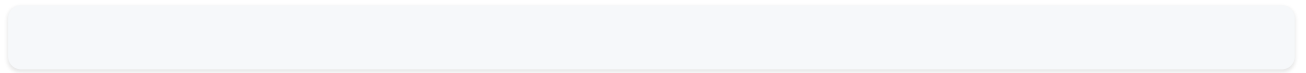
# Sortie attendue :
# [
#   %{peer_id: 1, name: "Partner_STP_West", status: :active,
#   point_code: 100, ...},
#   %{peer_id: 2, name: "Local_HLR", status: :active, point_code:
#   200, ...}
# ]
```

2. Tester le Routage par Code de Point

```
# Envoyer un message M3UA de test au DPC 100
test_payload = <<1, 2, 3, 4>> # Charge utile fictive
M3UA.STP.route_by_pc(100, test_payload, 0)

# Vérifiez les journaux pour la décision de routage
# Journal attendu : "Routage du message : OPC=... -> DPC=100 via
pair 1"
```

3. Tester le Routage par Titre Global



Guide de l'interface utilisateur Web

[← Retour à la documentation principale](#)

Ce guide fournit une documentation complète pour l'utilisation de l'OmniSS7 **Interface Utilisateur Web** (interface Phoenix LiveView).

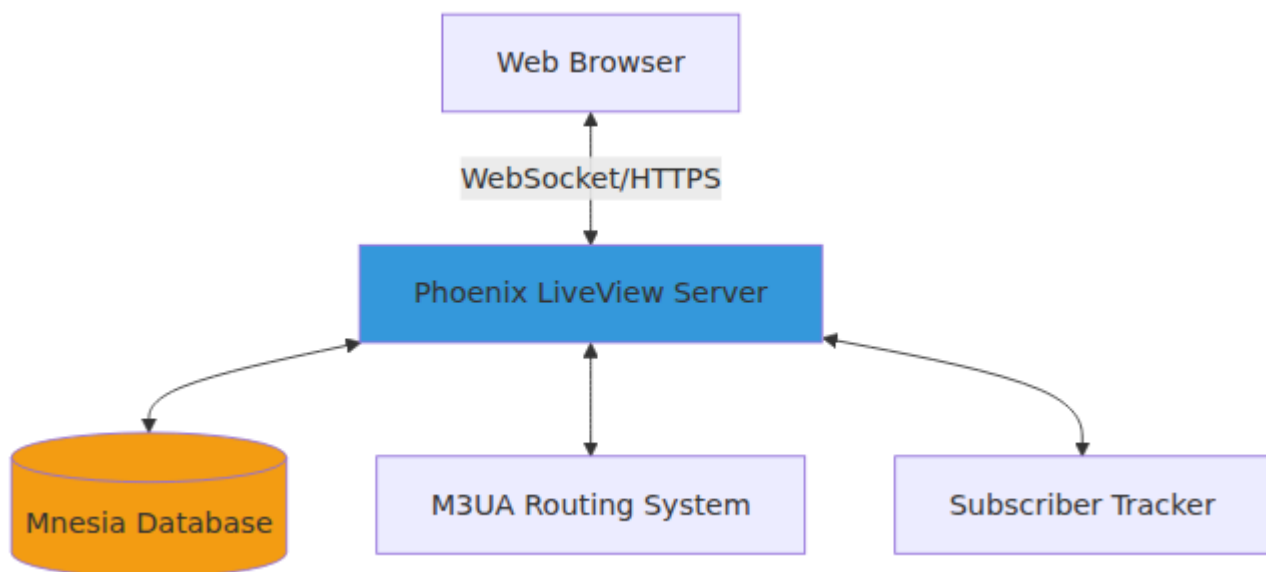
Table des matières

1. [Aperçu](#)
 2. [Accéder à l'interface utilisateur Web](#)
 3. [Page de gestion du routage](#)
 4. [Page des abonnés actifs](#)
 5. [Opérations courantes](#)
 6. [Comportement d'auto-rafraîchissement](#)
-

Aperçu

L'interface utilisateur Web OmniSS7 est une application **Phoenix LiveView** qui fournit des capacités de surveillance et de gestion en temps réel. Les pages disponibles dépendent du mode opérationnel actif (STP, HLR ou SMSc).

Architecture de l'interface utilisateur Web



Configuration du serveur

- **Protocole:** HTTPS
- **Port:** 443 (configuré dans `config/runtime.exs`)
- **IP par défaut:** 0.0.0.0 (écoute sur toutes les interfaces)
- **Certificats:** Situés dans `priv/cert/`

URL d'accès: `https://[server-ip]:443`

Accéder à l'interface utilisateur Web

Prérequis

1. **Certificats SSL:** Assurez-vous que des certificats SSL valides sont présents dans `priv/cert/`:
 - `omnitouch.crt` - Fichier de certificat
 - `omnitouch.pem` - Fichier de clé privée

2. **Application en cours d'exécution:** Démarrez l'application avec `iex -S mix`

3. **Pare-feu:** Assurez-vous que le port 443 est ouvert pour le trafic HTTPS

Pages disponibles par mode

Page	Mode STP	Mode HLR	Mode SMSc	Description
Événements SS7	☐	☐	☐	Journalisation des événements et capture des messages SCCP
Client SS7	☐	☐	☐	Tests manuels des opérations MAP
M3UA	☐	☐	☐	État de la connexion M3UA
Routage	☐	☐	☐	Gestion de la table de routage M3UA
Test de routage	☐	☐	☐	Test et validation des routes
Liens HLR	☐	☐	☐	État de l'API HLR et gestion des abonnés
Abonnés actifs	☐	☐	☐	Suivi de la localisation des abonnés en temps réel (HLR)
Liens SMSc	☐	☐	☐	État de l'API SMSc et gestion des files d'attente
Abonnés SMSc	☐	☐	☐	Suivi des abonnés en temps réel (SMSc)
Application	☐	☐	☐	Ressources système et surveillance

Page	Mode STP	Mode HLR	Mode SMSc	Description
Configuration	☐	☐	☐	Visualiseur de configuration

Page de gestion du routage

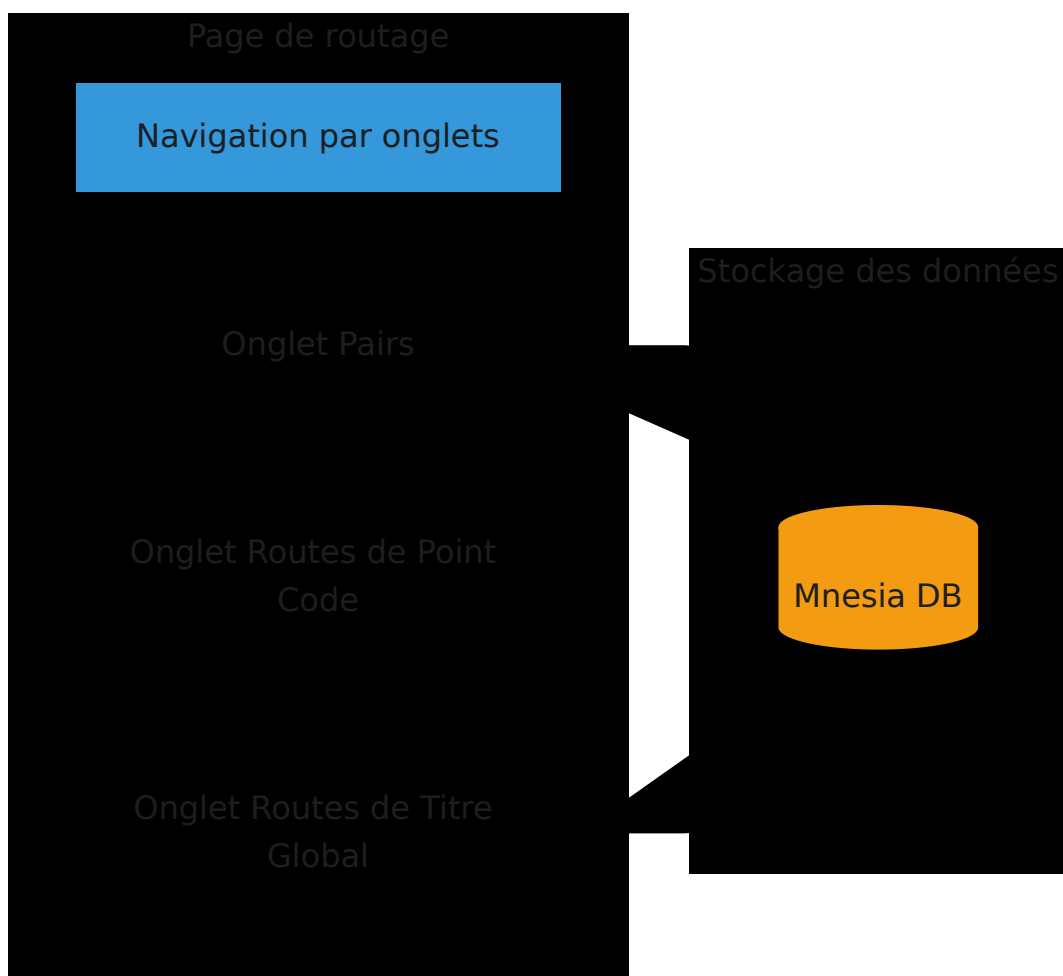
Page:

Modes: STP, SMSc

Auto-rafraîchissement: Toutes les 5 secondes

La page de gestion du routage fournit une interface à onglets pour gérer les tables de routage M3UA.

Mise en page de la page



Onglet Pairs

Gérez les connexions M3UA aux pairs (autres STP, HLR, MSC, SMSC).

Colonnes du tableau des pairs

Colonne	Description	Exemple
ID	Identifiant unique du pair	1
Nom	Nom du pair lisible par l'homme	"STP_West"
Rôle	Rôle de la connexion	client, server, stp
Point Code	Point code SS7 du pair	100
Distant	IP:Port distant	10.0.0.10:2905
Statut	Statut de la connexion	active, aspup, down
Actions	Boutons Modifier/Supprimer	-

Ajouter un pair

1. **Cliquez** sur l'onglet Pairs
2. **Remplissez** les champs du formulaire :
 - **ID du pair**: Généré automatiquement s'il est laissé vide
 - **Nom du pair**: Nom descriptif (obligatoire)
 - **Rôle**: Sélectionnez `client`, `server` ou `stp`
 - **Point Code**: Point code SS7 (obligatoire)
 - **IP locale**: Adresse IP de votre système
 - **Port local**: 0 pour l'attribution dynamique de port
 - **IP distante**: Adresse IP du pair
 - **Port distant**: Port du pair (généralement 2905)
 - **Contexte de routage**: ID de contexte de routage M3UA
 - **Indicateur de réseau**: `international` ou `national`
3. **Cliquez** sur "Ajouter un pair"

Persistence: Le pair est immédiatement enregistré dans Mnesia et survit au redémarrage.

Modifier un pair

1. **Cliquez** sur le bouton "Modifier" de la ligne du pair
2. **Modifiez** les champs du formulaire si nécessaire
3. **Cliquez** sur "Mettre à jour le pair"

Remarque: Si vous changez l'ID du pair, l'ancien pair est supprimé et un nouveau est créé.

Supprimer un pair

1. **Cliquez** sur le bouton "Supprimer" de la ligne du pair
2. **Confirmez** la suppression (toutes les routes utilisant ce pair seront également supprimées)

Indicateurs de statut des pairs

Statut	Couleur	Description
active	■ Vert	Le pair est connecté et routant des messages
aspup	■ Jaune	L'ASP est en ligne mais pas encore actif
down	■ Rouge	Le pair est déconnecté

Onglet Routes de Point Code

Configurez des règles de routage basées sur les codes de point de destination.

Colonnes du tableau des routes

Colonne	Description	Exemple
PC de destination	Code de point cible (format zone.area.id)	1.2.3 (100)
Masque	Masque de sous-réseau pour la correspondance des PC	/14 (exact), /8 (plage)
ID du pair	Pair cible pour cette route	1
Nom du pair	Nom du pair cible	"STP_West"
Priorité	Priorité de la route (1 = la plus élevée)	1
Réseau	Indicateur de réseau	international
Actions	Boutons Modifier/Supprimer	-

Ajouter une route de point code

1. **Cliquez** sur l'onglet "Routes de Point Code"
2. **Remplissez** les champs du formulaire :
 - **Code de point de destination:** Entrez au format zone.area.id (par exemple, 1.2.3) ou entier (0-16383)
 - **Masque:** Sélectionnez le masque /14 pour une correspondance exacte, des valeurs inférieures pour des plages
 - **ID du pair:** Sélectionnez le pair cible dans le menu déroulant
 - **Priorité:** Entrez la priorité (1 = la plus élevée, par défaut)
 - **Indicateur de réseau:** Sélectionnez international ou national
3. **Cliquez** sur "Ajouter une route"

Format de code de point: Vous pouvez entrer des codes de point dans deux formats :

- **Format 3-8-3:** zone.area.id (par exemple, 1.2.3)
- **Format entier:** 0-16383 (par exemple, 1100)

Le système convertit automatiquement entre les formats.

Comprendre les masques

Les codes de point sont des valeurs de 14 bits (0-16383). Le masque spécifie combien de bits les plus significatifs doivent correspondre :

Masque	PC correspondants	Cas d'utilisation
/14	1 (correspondance exacte)	Route vers une destination spécifique
/13	2 PC	Petite plage
/8	64 PC	Plage moyenne
/0	Tous les 16 384 PC	Route par défaut/de secours

Exemples:

- PC 1000 /14 → Correspond uniquement au PC 1000
- PC 1000 /8 → Correspond aux PC 1000-1063 (64 PC consécutifs)
- PC 0 /0 → Correspond à tous les codes de point (route par défaut)

Carte de référence de masque de point code

La page Web comprend une référence interactive montrant toutes les valeurs de masque et leurs plages.

Onglet Routes de Titre Global

Configurez des règles de routage basées sur les adresses de Titre Global SCCP.

Exigence: Le routage par Titre Global doit être activé dans la configuration :

```
config :omniss7,  
  enable_gt_routing: true
```

Colonnes du tableau des routes

Colonne	Description	Exemple
Préfixe GT	Préfixe GT du parti appelé (vide = secours)	"1234", ""
SSN Source	Correspondance sur le SSN du parti appelé (optionnel)	6 (HLR), any
ID du pair	Pair cible	1
Pair	Nom du pair	"HLR_West (1)"
SSN Dest	Réécrire le SSN lors du transfert (optionnel)	6, preserve
Priorité	Priorité de la route	1
Description	Description de la route	"Numéros US"
Actions	Boutons Modifier/Supprimer	-

Ajouter une route de Titre Global

1. **Cliquez** sur l'onglet "Routes de Titre Global"
2. **Remplissez** les champs du formulaire :
 - **Préfixe GT**: Laissez vide pour la route de secours, ou entrez des chiffres (par exemple, "1234")
 - **SSN Source**: Optionnel - filtrer par SSN du parti appelé
 - **ID du pair**: Sélectionnez le pair cible
 - **SSN Dest**: Optionnel - réécrire le SSN lors du transfert
 - **Priorité**: Priorité de la route (1 = la plus élevée)

- **Description:** Description lisible par l'homme

3. Cliquez sur "Ajouter une route"

Routes de secours: Si le préfixe GT est vide, la route agit comme un attrape-tout pour les GT qui ne correspondent à aucune autre route.

Valeurs SSN courantes

La page comprend une carte de référence avec des valeurs SSN courantes :

SSN	Élément de réseau
6	HLR (Home Location Register)
7	VLR (Visitor Location Register)
8	MSC (Mobile Switching Center)
9	EIR (Equipment Identity Register)
10	AUC (Authentication Center)
142	RANAP
145	gsmSCF (Service Control Function)
146	SGSN

Réécriture de SSN

- **SSN Source:** Correspondance sur le SSN du parti appelé dans les messages entrants
- **SSN Dest:** Si défini, réécrit le SSN du parti appelé lors du transfert
 - Vide = préserver le SSN original
 - Valeur = remplacer par ce SSN

Cas d'utilisation: Routage des messages avec SSN=6 (HLR) vers un pair, et réécriture vers SSN=7 (VLR) sur le côté sortant.

Persistence de la table de routage

Toutes les routes sont stockées dans Mnesia et survivent aux redémarrages de l'application.

Comment les routes persistent

1. **Modifications de l'interface utilisateur Web:** Toutes les opérations d'ajout/modification/suppression sont immédiatement enregistrées dans Mnesia
2. **Redémarrage de l'application:** Les routes sont chargées depuis Mnesia au démarrage
3. **Fusion de runtime.exs:** Les routes statiques de `config/runtime.exs` sont fusionnées avec les routes Mnesia (pas de doublons)

Priorité de la route

Lorsque plusieurs routes correspondent à une destination :

1. **Plus spécifique d'abord:** Les valeurs de masque plus élevées (plus spécifiques) ont la priorité
2. **Champ de priorité:** Les numéros de priorité inférieurs sont routés en premier (1 = priorité la plus élevée)
3. **Statut du pair:** Seules les routes vers des pairs `actifs` sont utilisées

Page des abonnés actifs

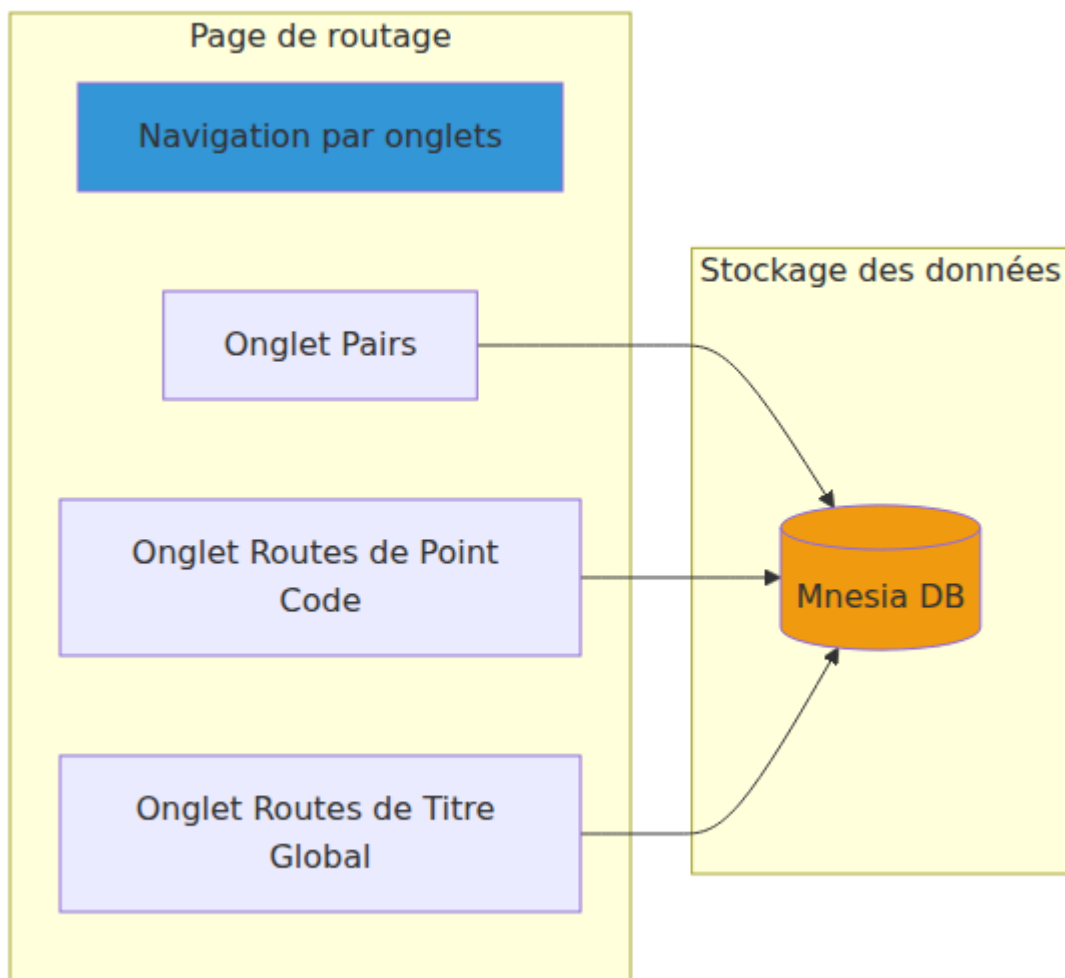
Page: `/subscribers`

Mode: HLR uniquement

Auto-rafraîchissement: Toutes les 2 secondes

Affiche le suivi en temps réel des abonnés ayant envoyé des demandes UpdateLocation.

Fonctionnalités de la page



Colonnes du tableau des abonnés

Colonne	Description	Exemple
IMSI	IMSI de l'abonné	"50557123456789"
Numéro VLR	Adresse GT VLR actuelle	"555123155"
Numéro MSC	Adresse GT MSC actuelle	"555123155"
Mis à jour à	Dernière horodatage UpdateLocation	"2025-10-25 14:23:45 UTC"
Durée	Temps depuis l'enregistrement	"2h 15m 34s"

Résumé des statistiques

Lorsque des abonnés sont présents, une carte de résumé affiche :

- **Total Actif:** Nombre total d'abonnés enregistrés
- **VLRS Uniques:** Nombre d'adresses VLR distinctes
- **MSCs Uniques:** Nombre d'adresses MSC distinctes

Effacer les abonnés

Bouton Effacer tout: Supprime tous les abonnés actifs du tracker.

Confirmation: Nécessite une confirmation avant de vider (ne peut pas être annulé).

Cas d'utilisation: Effacer les enregistrements d'abonnés obsolètes après une maintenance ou un test du réseau.

Auto-rafraîchissement

La page se rafraîchit automatiquement toutes les **2 secondes** pour afficher les mises à jour en temps réel des abonnés.

Abonnés SMSc

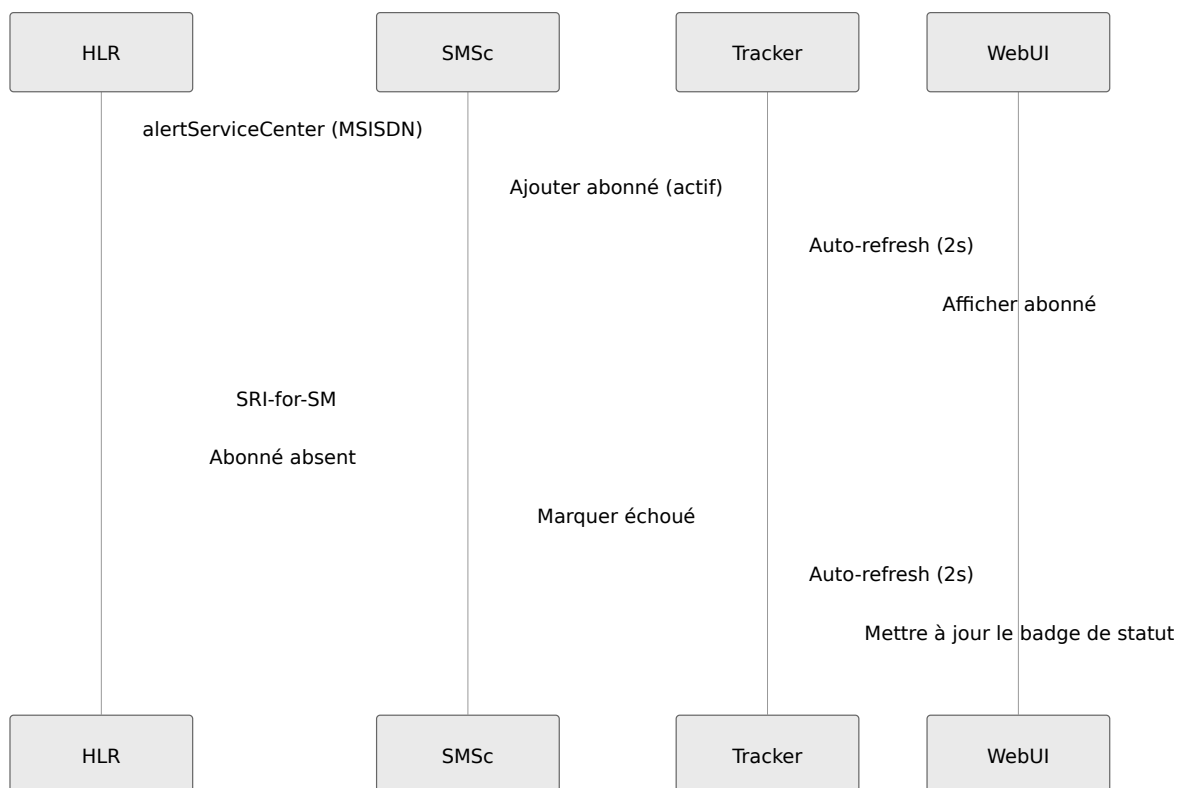
Page: /smsc_subscribers

Mode: SMSc uniquement

Auto-rafraîchissement: Toutes les 2 secondes

Affiche le suivi en temps réel des abonnés basé sur les messages alertServiceCenter reçus des HLR, l'état de livraison des messages et le suivi des échecs.

Fonctionnalités de la page



Colonnes du tableau des abonnés

Colonne	Description	Exemple
MSISDN	Numéro de téléphone de l'abonné	"15551234567"
IMSI	IMSI de l'abonné	"001010123456789"
HLR GT	HLR GT qui a envoyé alertServiceCenter	"15551111111"
Msgs Envoyés	Nombre de messages MT-FSM envoyés	5
Msgs Reçus	Nombre de messages MO-FSM reçus	2
Statut	Actif ou Échoué (codé par couleur)	● Actif
Dernière mise à jour	Dernière horodatage de mise à jour	"2025-10-30 14:23:45 UTC"
Durée	Temps depuis la dernière mise à jour	"15m 34s"

Indicateurs de statut

- **Actif** (Vert): L'abonné est joignable, dernier alertServiceCenter reçu avec succès
- **Échoué** (Rouge): Dernière tentative de livraison échouée (SRI-for-SM ou erreur d'abonné absent)

Résumé des statistiques

Lorsque des abonnés sont présents, une carte de résumé affiche :

- **Total Suivi**: Nombre total d'abonnés suivis
- **Actifs**: Nombre d'abonnés avec un statut actif
- **Échoués**: Nombre d'abonnés avec un statut échoué
- **HLRs Uniques**: Nombre de HLR distincts envoyant des alertes

Gestion des abonnés

Bouton Supprimer: Supprime un abonné individuel du suivi.

Bouton Effacer tout: Supprime tous les abonnés suivis.

Confirmation: Effacer tout nécessite une confirmation avant de vider (ne peut pas être annulé).

Cas d'utilisation:

- Supprimer les entrées obsolètes après des problèmes de réseau
- Effacer les données de test après le développement
- Surveiller quels HLR envoient des alertes

Compteurs de messages

Le tracker incrémente automatiquement les compteurs :

- **Messages envoyés**: Incrémenté lorsque SRI-for-SM réussit et MT-FSM est envoyé
- **Messages reçus**: Incrémenté lorsque MO-FSM est reçu de l'abonné

Auto-rafraîchissement

La page se rafraîchit automatiquement toutes les **2 secondes** pour afficher les mises à jour en temps réel des abonnés et des statuts.

Opérations courantes

Recherche et filtrage

Actuellement, l'interface utilisateur Web ne comprend pas de fonctionnalité de recherche/filtrage intégrée. Pour trouver des routes spécifiques :

1. Utilisez la fonction de recherche de votre navigateur (Ctrl+F / Cmd+F)
2. Recherchez des noms de pairs, des codes de point ou des préfixes GT

Opérations en masse

Pour effectuer des modifications de route en masse :

1. **Option 1:** Utilisez l'**API REST** pour un accès programmatique
2. **Option 2:** Modifiez `config/runtime.exs` et redémarrez l'application
3. **Option 3:** Utilisez l'interface utilisateur Web pour des modifications de route individuelles

Exporter/Importer

Remarque: L'interface utilisateur Web ne prend actuellement pas en charge l'exportation ou l'importation de tables de routage. Les routes sont :

- Stockées dans des fichiers de base de données Mnesia
- Configurées dans `config/runtime.exs`

Pour sauvegarder les routes :

1. **Mnesia:** Sauvegardez le répertoire `Mnesia.{node_name}/`
 2. **Configuration:** Contrôle de version de `config/runtime.exs`
-

Comportement d'auto-rafraîchissement

Différentes pages ont différents intervalles de rafraîchissement :

Page	Intervalle de rafraîchissement	Raison
Gestion du routage	5 secondes	Les changements de route sont peu fréquents
Abonnés actifs	2 secondes	L'état des abonnés change fréquemment
État M3UA	Varie selon la page	Surveillance de l'état de connexion

Connexion WebSocket: Toutes les pages utilisent des connexions WebSocket Phoenix LiveView pour des mises à jour en temps réel.

Interruption réseau: Si la connexion WebSocket est perdue, la page tentera de se reconnecter automatiquement.

Dépannage

Page ne se charge pas

1. **Vérifiez le certificat HTTPS:** Assurez-vous que `priv/cert/omnitouch.crt` et `.pem` sont présents
2. **Vérifiez le port 443:** Vérifiez que les règles de pare-feu autorisent le trafic HTTPS
3. **Application en cours d'exécution:** Confirmez que l'application est en cours d'exécution avec `iex -S mix`

4. **Console du navigateur:** Vérifiez les erreurs de certificat SSL (avertissements de certificat auto-signé)

Routes ne persistent pas

1. **Vérifiez le stockage Mnesia:** Vérifiez `mnesia_storage_type:disc_copies` dans la configuration
2. **Répertoire Mnesia:** Assurez-vous que le répertoire Mnesia est accessible en écriture
3. **Vérifiez les journaux:** Recherchez des erreurs Mnesia dans les journaux de l'application

Auto-rafraîchissement ne fonctionne pas

1. **Connexion WebSocket:** Vérifiez la console du navigateur pour des erreurs WebSocket
2. **Réseau:** Vérifiez la connexion réseau stable
3. **Rafraîchissement de la page:** Essayez de rafraîchir la page (F5)

Documentation connexe

- **Guide STP** - Configuration détaillée du routage
- **Guide HLR** - Gestion des abonnés
- **Guide API** - API REST pour un accès programmatique
- **Référence de configuration** - Tous les paramètres de configuration

Résumé

L'interface utilisateur Web OmniSS7 fournit une gestion intuitive et en temps réel des tables de routage et du suivi des abonnés :

□ **Mises à jour en temps réel** - L'auto-rafraîchissement maintient les données à jour

□ **Stockage persistant** - Mnesia garantit que les routes survivent aux redémarrages

□ **Interface utilisateur basée sur les rôles** - Les pages s'adaptent au mode opérationnel (STP/HLR/SMSc)

□ **Gestion interactive** - Ajouter, modifier, supprimer des routes sans redémarrage

□ **Surveillance de l'état** - État de connexion et de pair en direct

Pour des opérations avancées ou de l'automatisation, consultez le [Guide API](#).

