

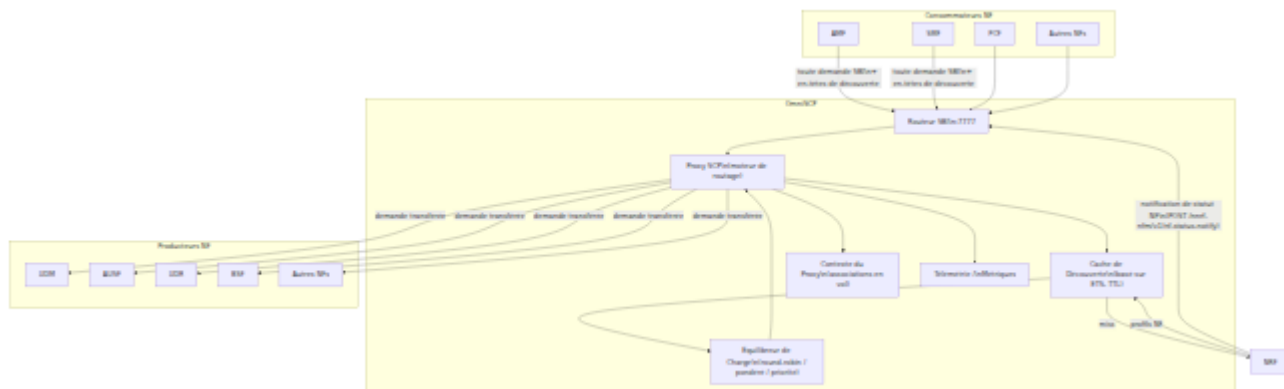
Guide des Opérations OmniSCP

Table des Matières

1. Aperçu des Composants
2. Rôle et Références des Spécifications 3GPP
3. Points de Terminaison SBI
4. Référence de Configuration
5. Procédures Clés
6. Observabilité
7. Limitations Connues
8. Dépannage

Aperçu des Composants

OmniSCP implémente la fonction de réseau Proxy de Communication de Service (SCP) définie dans 3GPP TS 29.500 et TS 23.501. Le SCP agit comme un proxy inverse HTTP entre les consommateurs NF et les producteurs NF dans l'Architecture Basée sur les Services 5G (SBA). Il fournit la découverte NRF déléguée, l'équilibrage de charge entre les instances de producteurs NF, la réessai en cas d'échec, et la mise en cache des résultats de découverte NRF.



Modes de Routage

Le SCP prend en charge trois modes de routage, évalués par ordre de priorité pour chaque demande entrante :

1. **Transfert direct** — l'en-tête `3gpp-Sbi-Target-apiRoot` est présent. La demande est transférée directement à l'URI de base spécifiée sans recherche NRF.
 2. **Découverte déléguée** — les en-têtes `3gpp-Sbi-Discovery-target-nf-type` et `3gpp-Sbi-Discovery-service-names` sont présents. Le SCP interroge le NRF (ou utilise le cache) et sélectionne une instance via la stratégie d'équilibrage de charge configurée.
 3. **Inférence basée sur le chemin** — Aucun en-tête de routage présent. Le SCP infère le type de NF cible à partir du préfixe de chemin (par exemple, `/nudm-` → UDM) et effectue une découverte déléguée.
-

Rôle et Références des Spécifications 3GPP

Élément	Référence
Définition NF SCP	3GPP TS 23.501 Section 7.3
Modèle de communication indirect SCP	3GPP TS 29.500 Section 6.10
En-têtes 3gpp-Sbi-Discovery-*	3GPP TS 29.500 Section 6.10.3
En-tête 3gpp-Sbi-Target-apiRoot	3GPP TS 29.500 Section 6.10.3.2
En-tête 3gpp-Sbi-Producer-Id	3GPP TS 29.500 Section 6.10.3.3
Équilibrage de charge SCP	3GPP TS 29.500 Section 6.10.4
Service de découverte NF	3GPP TS 29.510 Section 6.2
Notification de statut NF NRF	3GPP TS 29.510 Section 6.3
Cadre commun SBI	3GPP TS 29.500

Points de Terminaison SBI

OmniSCP fonctionne comme un proxy transparent. Il n'y a qu'un seul point de terminaison géré localement ; tous les autres chemins sont proxifiés vers le producteur NF approprié.

Méthode	Chemin	Géré Localement	Description
POST	/nnrf-nfm/v1/nf-status-notify	Oui	Reçoit les notifications de changement de statut NF NRF. Lors des événements <code>NF_DEREGISTERED</code> ou <code>NF_PROFILE_CHANGED</code> , invalide tout le cache de découverte. Retourne 204 No Content.
*	/* (tous les autres chemins)	Non — proxifié	Toute méthode et chemin ne correspondant pas à ce qui précède est proxifié vers le producteur NF résolu selon le mode de routage actif.

Réponses d'Erreur du Proxy

Lorsque le SCP ne peut pas compléter une opération de proxy, il retourne un corps `ProblemDetails` par rapport à TS 29.500.

Statut HTTP	Cause	Condition
400 Bad Request	MANDATORY_IE_MISSING	Aucune information de routage disponible : pas de 3gpp-Sbi-Target-apiRoot, pas d'en-têtes de découverte, et le chemin ne peut pas être mappé à un service connu.
502 Bad Gateway	TARGET_NF_NOT_REACHABLE	Toutes les instances de producteurs NF sélectionnées ont retourné des erreurs 5xx ou des erreurs de connexion après des réessais, ou aucune URI SBI n'a pu être résolue pour une instance découverte.
504 Gateway Timeout	NF_DISCOVERY_FAILURE	La découverte NRF a retourné zéro instance NF pour le service demandé.
500 Internal Server Error	SYSTEM_FAILURE	Erreur interne inattendue dans le proxy SCP.

En-têtes 3gpp-Sbi Consommés

En-tête	Description
<code>3gpp-Sbi-Target-apiRoot</code>	Cible de routage directe. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-target-nf-type</code>	Type de NF à découvrir (par exemple, <code>UDM</code>). Utilisé pour la découverte déléguée. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-service-names</code>	Liste de noms de services séparés par des virgules. La première valeur est utilisée comme principale. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-requester-nf-type</code>	Type de NF demandeur pour le champ de requête NRF. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-target-plmn-list</code>	Liste PLMN cible. Transmise à la découverte NRF. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-requester-snssai-list</code>	Liste S-NSSAI demandeur. Transmise à la découverte NRF. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-nf-set-id</code>	Filtre d'ID de jeu NF pour la découverte. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-target-nf-instance-id</code>	ID d'instance NF spécifique à cibler. Supprimé avant le transfert.
<code>3gpp-Sbi-Discovery-requester-nf-instance-id</code>	ID d'instance demandeur. Supprimé avant le transfert.

En-têtes 3gpp-Sbi Produits

En-tête	Description
<code>3gpp-Sbi-Producer-Id</code>	Ajouté à chaque réponse proxifiée. Contient le <code>nfInstanceId</code> du producteur NF qui a géré la demande, permettant le lien consommateur-producteur par rapport à TS 29.500 Section 6.10.3.3.

Référence de Configuration

Tous les paramètres sont définis via l'environnement de l'application (typiquement `config/runtime.exs`).

```
config :omniscp,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.200",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  discovery_cache_ttl: 60_000,  
  lb_strategy: :round_robin,  
  max_retries: 1,  
  upstream_timeout: 5_000
```

Tableau des Paramètres

Paramètre	Par Défaut	Type	Descript
sbi_scheme	"http"	chaîne	Schéma de transport pour l'auditeur SE
sbi_addr	"127.0.0.200"	chaîne	Adresse IP à laquelle le service HTTP SBI est exposé. Les consommateurs NF doivent recevoir le trafic SBI sur cette adresse.
sbi_port	7777	entier	Port TCP sur lequel le service HTTP SBI écoute.
nrf_uri	"http://127.0.0.10:7777"	chaîne	URI de base du NRF. Utilisé pour l'enregistrement au NRF, le heartbeat et les requêtes de découverte pour le nom des consommateurs.
mcc	"999"	chaîne	Code de Pay Mobile. Inclus dans le profil SCP enregistré avec le NRF.

Paramètre	Par Défaut	Type	Descript
<code>mnc</code>	<code>"70"</code>	chaîne	Code de Rés Mobile. Inclu dans le profi SCP enregist avec le NRF.
<code>heartbeat_interval</code>	<code>10_000</code>	entier (ms)	Intervalle en les requêtes heartbeat NI
<code>discovery_cache_ttl</code>	<code>60_000</code>	entier (ms)	<p>Durée de vie entrées du c de découvrir NRF, indexé <code>{target_nf_ service_nam</code></p> <p>Les entrées expirées son évincées paresseusen lors de la recherche et une tâche de nettoyage en arrière-plan toutes les 30 secondes.</p> <p>Augmenter p des déploier stables ; dim lorsque les p NF changent fréquemmer</p>

Paramètre	Par Défaut	Type	Descript
<code>lb_strategy</code>	<code>:round_robin</code>	atome	Stratégie d'équilibrage charge pour sélection des producteurs. Valeurs valides : <code>:round_robin</code> , <code>:weighted</code> , <code>:priority</code> . section Équilibrage de Charge pour sémantiques
<code>max_retries</code>	<code>1</code>	entier	Nombre maximum de tentatives de réessai lorsqu'un producteur retourne une erreur 5xx ou une erreur de connexion. Une valeur de <code>1</code> signifie une tentative originale plus un réessai. Définir à <code>0</code> pour désactiver les réessais.
<code>upstream_timeout</code>	<code>5_000</code>	entier (ms)	Délai d'attente pour les requêtes HTTP en amont vers les

Paramètre	Par Défaut	Type	Descript
			producteurs (délai de réception). Les requêtes qui dépassent ce délai sont considérées comme des échecs et peuvent déclencher un réessai.

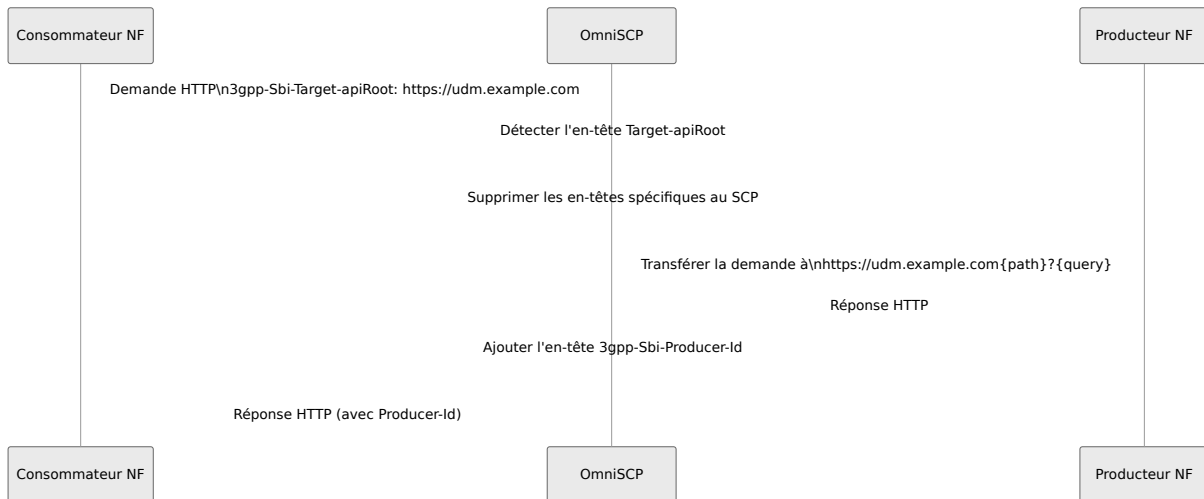
Stratégies d'Équilibrage de Charge

Stratégie	Description
<code>:round_robin</code>	Parcourt les instances saines dans l'ordre. L'état est maintenu par paire <code>{nf_type, service_name}</code> . C'est la stratégie par défaut et recommandée pour les déploiements NF uniformes.
<code>:weighted</code>	Sélectionne l'instance avec le score le plus bas <code>load - capacity</code> . Utilise les champs <code>load</code> et <code>capacity</code> du profil NF NRF. Privilégie les instances avec une grande capacité et une faible charge actuelle.
<code>:priority</code>	Sélectionne l'instance avec la valeur <code>priority</code> la plus basse (priorité la plus élevée). Utile pour les déploiements actif/standby.

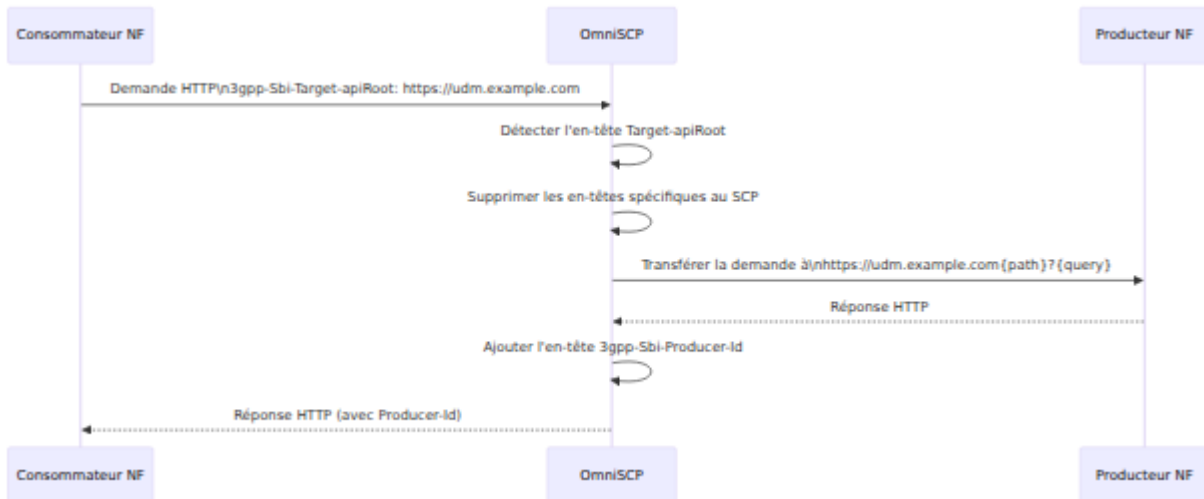
Une instance est marquée comme non saine après 3 échecs consécutifs et se rétablit automatiquement après une période de refroidissement de 30 secondes. Lorsque toutes les instances sont non saines, l'équilibreur de charge revient à la liste complète des instances.

Procédures Clés

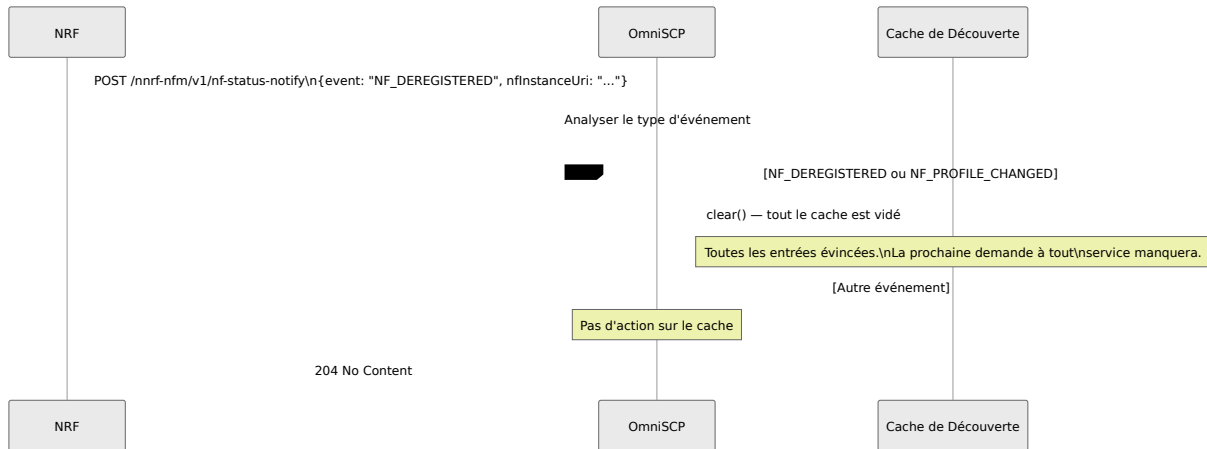
Transfert Direct (Mode 1)



Découverte Déléguée et Transfert (Mode 2)



Notification de Statut NRF (Invalidation du Cache)



Inférence de Service Basée sur le Chemin (Mode 3)

Lorsque aucun en-tête de routage n'est présent, le SCP extrait le nom du service à partir du préfixe de chemin de la demande et le mappe à un type de NF en utilisant le tableau intégré suivant :

Préfixe de Chemin	Type de NF
nudm-	UDM
nausf-	AUSF
namf-	AMF
nsmf-	SMF
npcf-	PCF
nudr-	UDR
nnssf-	NSSF
nbsf-	BSF
nnrf-	NRF

Note : Les préfixes `nchf-`, `nnef-`, et `naf-` ne figurent pas dans la carte intégrée (limitation SCP-L1). Les demandes aux services CHF, NEF, ou AF nécessitent des en-têtes de découverte explicites lors de l'utilisation du mode 3.

Observabilité

Événements de Télémétrie

Événement	Mesures	Étiquettes	Description
<code>[:omniscp, :proxy, :requests]</code>	<code>count,</code> <code>duration_ms</code>	<code>target_nf_type,</code> <code>result</code>	Résultat de proxy par demande
<code>[:omniscp, :proxy, :result]</code>	<code>count,</code> <code>duration_ms</code>	<code>target_nf_type,</code> <code>result</code>	Même événement utilisé pour l'histogramme de distribution
<code>[:omniscp, :discovery, :cache]</code>	<code>hits,</code> <code>misses</code>	<code>target_nf_type,</code> <code>service_name</code>	Hit/miss de cache par service
<code>[:omniscp, :cache, :hit]</code>	<code>count</code>	—	Compteur agrégé de hits de cache
<code>[:omniscp, :cache, :miss]</code>	<code>count</code>	—	Compteur agrégé de misses de cache
<code>[:omniscp, :associations, :active]</code>	<code>count</code>	—	Indicateur : associations de proxy actives
<code>[:omni5g, :nrf, :registration]</code>	<code>status</code>	<code>nf_type</code>	Statut d'enregistrement NRF (1=registré, 0=non)

Valeurs des étiquettes de résultat : `success` (2xx/3xx), `client_error` (4xx), `server_error` (5xx), `error` (connexion/délai d'attente).

Métriques Prometheus

Métriques du Proxy SCP

Métrique	Type	Étiquettes
<code>omni_scp.proxy.requests.count</code>	compteur	<code>target_nf_type</code> , <code>result</code>
<code>omni_scp.proxy.requests.duration_ms</code>	résumé	<code>target_nf_type</code>
<code>omni_scp.proxy_requests.total</code>	compteur	<code>target_nf_type</code> , <code>result</code>
<code>omni_scp.proxy_request.duration_ms</code>	distribution	<code>target_nf_type</code>
<code>omni_scp.active_associations.count</code>	jauge	--

Métriques de Cache

Métrique	Type	Étiquettes	Description
<code>omni_scp.discovery.cache.hits</code>	compteur	<code>target_nf_type</code> , <code>service_name</code>	Hits de cache service
<code>omni_scp.discovery.cache.misses</code>	compteur	<code>target_nf_type</code> , <code>service_name</code>	Misses cache service
<code>omni_scp.cache_hits.total</code>	compteur	--	Compt agrégé hits de cache
<code>omni_scp.cache_misses.total</code>	compteur	--	Compt agrégé misses cache

Métriques NRF

Métrique	Type	Étiquettes	Description
<code>omni_scp.nrf.registration.status</code>	jauge	<code>nf_type</code>	Statut d'enregistrement NRF (1=registré, 0=non)

Métriques BEAM VM

Métrique	Type	Description
<code>beam.memory.total</code>	jauge	Mémoire totale BEAM en octets
<code>beam.memory.processes</code>	jauge	Mémoire utilisée par les processus Erlang
<code>beam.memory.processes_used</code>	jauge	Mémoire réellement utilisée par les processus
<code>beam.memory.system</code>	jauge	Mémoire système
<code>beam.memory.atom</code>	jauge	Mémoire totale des atomes
<code>beam.memory.atom_used</code>	jauge	Mémoire d'atome utilisée
<code>beam.memory.binary</code>	jauge	Mémoire binaire
<code>beam.memory.code</code>	jauge	Mémoire de code
<code>beam.memory.ets</code>	jauge	Mémoire de table ETS
<code>beam.processes.count</code>	jauge	Nombre de processus Erlang
<code>beam.ports.count</code>	jauge	Nombre de ports Erlang
<code>beam.atom.count</code>	jauge	Nombre d'atomes
<code>beam.vm.uptime</code>	jauge	Temps de fonctionnement de la VM en secondes

Modèles de Journal

Niveau	Modèle	Signification
info	Notification de statut NRF reçue	Notification de statut NF reçue
info	Notification NRF : événement=<E> nf=<URI>	Événement de notification analysé
debug	Transfert direct SCP : <MÉTHODE> <URL>	Transfert du mode 1
debug	Transfert délégué SCP : <MÉTHODE> <URL> (tentative <N>)	Tentative de transfert mode 2/3
warning	SCP réessaie après <STATUT> de <ID>...	Réessai déclenché par 5xx
warning	SCP réessaie après erreur de <ID>...	Réessai déclenché par une erreur de connexion
warning	SCP ne peut pas déterminer la cible pour <MÉTHODE> <CHEMIN>	Chemin du mode 3 non dans la carte de service
warning	La découverte NRF a retourné aucune instance pour <NF>/<SVC>	La découverte a retourné une liste vide
warning	Toutes les instances NF sont non saines, retour à la liste complète	Recul de la santé LB
error	Échec de la découverte NRF : ...	Erreur de requête NRF

Niveau	Modèle	Signification
error	Erreur de proxy SCP : ...	Échec de proxy inattendu
info	Instance NF <ID> récupérée après refroidissement	Santé de l'instance restaurée

Limitations Connues

ID	Sévérité	Description
SCP-H4	Élevé	La dé-concealement ECIES SUCI n'est pas implémentée dans la bibliothèque partagée <code>Omni5gEx</code> sous-jacente. Les demandes qui nécessitent que le SCP dé-conceale une SUCI avant le transfert (utilisé dans certains modèles de communication indirecte pour AUSF/UDM) seront transférées sans dé-concealement. Cela n'affecte pas la plupart des déploiements SBA où la dé-concealement est effectuée par l'AUSF.
SCP-M1	Moyen	Le contrôle de surcharge n'est pas implémenté. L'en-tête <code>3gpp-Sbi-0ci</code> (Information de Contrôle de Surcharge) n'est pas généré ou consommé. Dans les scénarios de surcharge, le SCP continuera à transférer les demandes sans réduire la charge ou exercer une pression sur les consommateurs.
SCP-M2	Moyen	L'indication de contrôle de charge n'est pas implémentée. L'en-tête <code>3gpp-Sbi-Lci</code> (Information de Contrôle de Charge) n'est pas généré. Les consommateurs ne peuvent pas utiliser OmniSCP pour obtenir des indices de charge NF pour leurs propres décisions de contrôle de charge.
SCP-L1	Faible	La carte d'inférence de service basée sur le chemin (Mode 3) manque d'entrées de préfixe <code>nchf-</code> (CHF), <code>nnef-</code> (NEF), et <code>naf-</code> (AF). Les demandes à ces services sans en-têtes de découverte explicites recevront un 400 Bad Request avec la cause <code>MANDATORY_IE_MISSING</code> . Solution de contournement : configurer les consommateurs pour envoyer des en-têtes <code>3gpp-Sbi-Discovery-*</code> pour ces services.

ID	Sévérité	Description
SCP-L3	Faible	Les notifications de statut NRF avec l'événement <code>NF_DEREGISTERED</code> ou <code>NF_PROFILE_CHANGED</code> effacent tout le cache de découverte plutôt que seulement l'entrée <code>{nf_type, service_name}</code> affectée. Dans les déploiements avec des changements fréquents de profil NF, cela provoque une rafale de requêtes de redécouverte NRF.

Dépannage

400 Bad Request — MANDATORY_IE_MISSING

Le SCP n'a pas pu déterminer une cible de routage. Vérifiez :

1. Le consommateur envoie-t-il `3gpp-Sbi-Target-apiRoot` ou à la fois `3gpp-Sbi-Discovery-target-nf-type` et `3gpp-Sbi-Discovery-service-names` ?
2. Si s'appuyant sur l'inférence basée sur le chemin (Mode 3), le préfixe de chemin apparaît-il dans la carte de service intégrée ? Notez que `nchf-`, `nnef-`, et `naf-` sont absents (SCP-L1). Ajoutez des en-têtes explicites pour ces services.

504 Gateway Timeout — NF_DISCOVERY_FAILURE

Le NRF n'a retourné aucune instance NF. Vérifiez :

1. Le NRF est-il accessible depuis OmniSCP ? Vérifiez `nrf_uri` et la connectivité réseau.
2. Le type de NF cible est-il enregistré dans le NRF ? Interrogez directement le NRF : `GET {nrf_uri}/nnrf-disc/v1/nf-instances?target-nf-type=<TYPE>`.

3. Vérifiez si une notification de statut NRF vient juste de vider le cache (événement `NF_DEREGISTERED`) et que le NF ne s'est pas réenregistré.

502 Bad Gateway — TARGET_NF_NOT_REACHABLE

Toutes les instances de producteurs NF ont échoué. Vérifiez :

1. Les producteurs NF sont-ils en cours d'exécution et accessibles sur les adresses SBI rapportées dans leurs profils NRF ?
2. Vérifiez `upstream_timeout`. Si les producteurs NF sont lents à répondre, augmentez cette valeur.
3. Vérifiez `max_retries`. S'il est défini à `0`, un seul échec devient un 502 immédiat.
4. Vérifiez l'état de santé de l'équilibreur de charge dans les journaux : recherchez `Instance NF <ID> marquée comme non saine après N échecs`.

Le cache de découverte provoque un routage obsolète

Si les producteurs NF changent d'adresses ou redémarrent sans une désinscription NRF appropriée, le cache peut contenir des URI SBI obsolètes jusqu'à l'expiration du TTL. Options :

1. Réduisez `discovery_cache_ttl` pour limiter la fenêtre d'obsolescence.
2. Assurez-vous que les producteurs NF se désinscrivent du NRF lors de l'arrêt ; cela déclenche une notification de statut NRF qui vide le cache d'OmniSCP.
3. Un redémarrage du processus OmniSCP vide tout l'état du cache.

Latence élevée du proxy

1. Vérifiez l'histogramme `omni_scp.proxy_request.duration_ms` pour la distribution de latence.

2. Comparez le taux de hits de cache (`omni_scp.cache_hits.total` vs `omni_scp.cache_misses.total`). Un taux de miss élevé signifie des requêtes NRF fréquentes. Augmentez `discovery_cache_ttl`.
3. Vérifiez `upstream_timeout` — les demandes qui expirent ajoutent toute la durée du délai d'attente à la latence avant de déclencher un réessai.

Enregistrement NRF non maintenu

Vérifiez la métrique `omni_scp.nrf.registration.status`. Si elle affiche 0 :

1. Vérifiez que `nrf_uri` est correct et que le NRF est accessible.
2. Vérifiez que `mcc` et `mnc` correspondent à la configuration PLMN du NRF.
3. Recherchez des erreurs d'enregistrement NRF dans les journaux d'application au démarrage.