

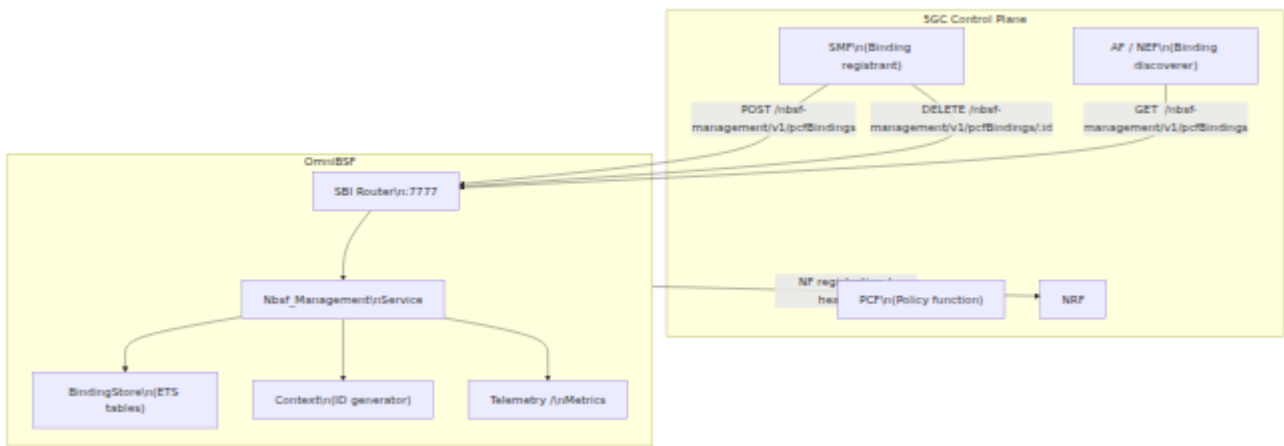
Guide des Opérations OmniBSF

Table des Matières

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

Aperçu du Composant

OmniBSF implémente la fonction de support de liaison (BSF) définie dans 3GPP TS 29.521. Le BSF maintient un registre des liaisons PCF, mappant chaque adresse IP UE (préfixe IPv4 ou IPv6) à l'instance PCF responsable de sa politique de session PDU. Cela permet aux consommateurs NF (SMF, AF, NEF) de découvrir le bon PCF pour une session donnée sans interroger le NRF.



Magasin de Données Interne

Les liaisons sont conservées dans quatre tables ETS à l'exécution. Toutes les données sont en mémoire et ne survivent pas à un redémarrage du processus.

Table ETS	Type	Clé	Valeur
bsf_bindings	:set	binding_id (string)	carte de liaison complète
bsf_ipv4_index	:set	adresse IPv4 (string)	binding_id
bsf_ipv6_index	:set	préfixe IPv6 (string)	binding_id
bsf_supi_index	:set	SUPI (string)	binding_id

Rôle 3GPP et Références de Spécifications

Élément	Référence
Définition NF BSF	3GPP TS 23.501 Section 6.2.15
Service Nbsf_Management	3GPP TS 29.521
Procédure d'enregistrement de liaison PCF	3GPP TS 29.521 Section 4.2.2
Procédure de découverte de liaison PCF	3GPP TS 29.521 Section 4.2.3
Procédure de désenregistrement de liaison PCF	3GPP TS 29.521 Section 4.2.4
Cadre commun SBI	3GPP TS 29.500
Enregistrement NF avec NRF	3GPP TS 29.510
Modèle de données PcfBinding	3GPP TS 29.521 Section 6.1

Le BSF est une fonction réseau obligatoire lorsque le PCF prend en charge plusieurs instances. Son rôle principal est la liaison de session : s'assurer que toutes les décisions de politique pour une session PDU sont gérées par la même instance PCF.

Points de Terminaison SBI

Chemin de base : `/nbsf-management/v1`

Méthode	Chemin	Description	Succès	Erreur
POST	/pcfBindings	Enregistrer une liaison PCF. Crée une nouvelle liaison ou met à jour en fonction de l'adresse IP UE. Renvoie un en-tête <code>Location</code> avec l'ID de liaison.	201 Created	400 Bad Request (syntaxe) ou adresse PCF manquante
GET	/pcfBindings	Découvrir une liaison PCF. Accepte des paramètres de requête pour rechercher la liaison. Renvoie l'objet <code>PcfBinding</code> ou 204 si non trouvé.	200 OK ou 204 No Content	400 Bad Request
DELETE	/pcfBindings/{bindingId}	Désenregistrer une liaison PCF par son ID.	204 No Content	404 Not Found

Paramètres de Requête GET

Paramètre	Type	Priorité de Recherche	Description
<code>ipv4Addr</code>	string	1 (plus élevé)	Adresse IPv4 UE (correspondance exacte)
<code>ipv6Prefix</code>	string	2	Préfixe IPv6 UE (correspondance exacte)
<code>dnn</code>	string	3 (scan de table)	Nom de réseau de données, utilisé avec <code>snsai</code>
<code>snsai</code>	string (JSON-encodé)	3 (scan de table)	S-NSSAI avec champs <code>sst</code> et <code>sd</code> optionnels

La priorité de recherche suit TS 29.521 et l'implémentation de référence `bsf-sm.c` d'open5gs : `ipv4Addr` est vérifié en premier, puis `ipv6Prefix`, puis la combinaison DNN+S-NSSAI (qui nécessite un scan complet de la table).

Corps de Requête POST – Champs Obligatoires

Champ	Type	Description
snsai	objet	S-NSSAI (sst entier + chaîne sd optionnelle). Obligatoire.
dnn	string	Nom de réseau de données. Obligatoire.
pcfFqdn	string	FQDN du PCF. Obligatoire si pcfIpEndpoints est absent.
pcfIpEndpoints	tableau	Liste des points de terminaison IP du PCF. Obligatoire si pcfFqdn est absent.
ipv4Addr	string	Adresse IPv4 UE. Optionnel mais requis pour la recherche IPv4.
ipv6Prefix	string	Préfixe IPv6 UE. Optionnel mais requis pour la recherche IPv6.
supi	string	Identifiant Permanent de l'Abonné. Optionnel.
gpsi	string	Identifiant Public d'Abonnement Générique. Optionnel.
ipv4FrameRouteList	tableau	Routes encadrées IPv4. Optionnel.
ipv6FrameRouteList	tableau	Routes encadrées IPv6. Optionnel.
suppFeat	string (hex)	Bitmap des fonctionnalités prises en charge. Négocié via un ET logique.

Référence de Configuration

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

```
config :omnibsf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr:   "127.0.0.15",  
  sbi_port:   7777,  
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",  
  mcc:        "999",  
  mnc:        "70",  
  heartbeat_interval: 10_000
```

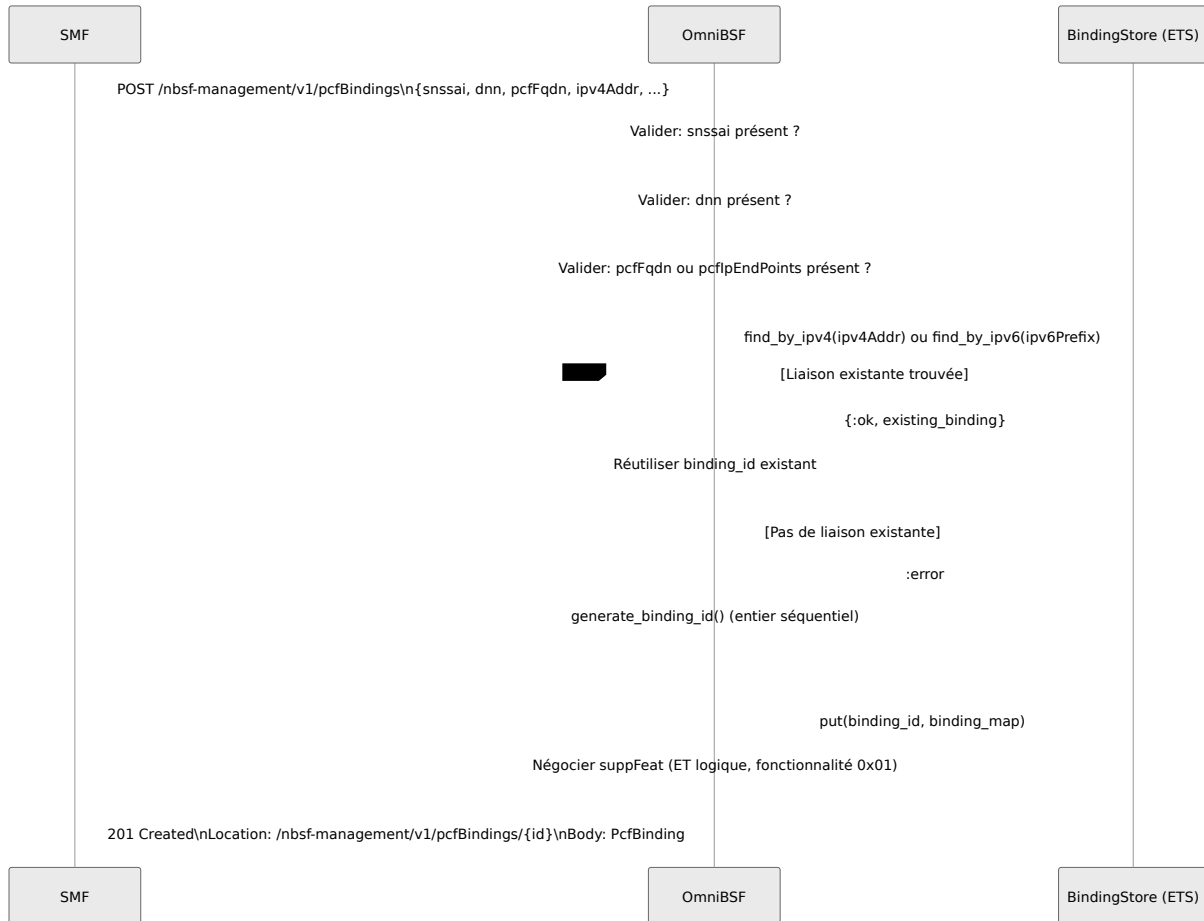
Tableau des Paramètres

Paramètre	Par Défaut	Type	Descriptio
sbi_scheme	"http"	string	Schéma de transport pour l'écouteur SBI. Défini sur "https" lors de la terminaison TLS est gérée directement par OmniBSF.
sbi_addr	"127.0.0.15"	string	Adresse IP à laquelle le serveur HTTP SBI est lié.
sbi_port	7777	integer	Port TCP sur lequel le serveur HTTP SBI écoute.
nrf_uri	"http://127.0.0.10:7777"	string	URI de base de données NRF utilisé pour l'enregistrement au NF et le heartbeat.
mcc	"999"	string	Code de Pays Mobile. Utilisé dans le profil soumis au NF lors de l'enregistrement.

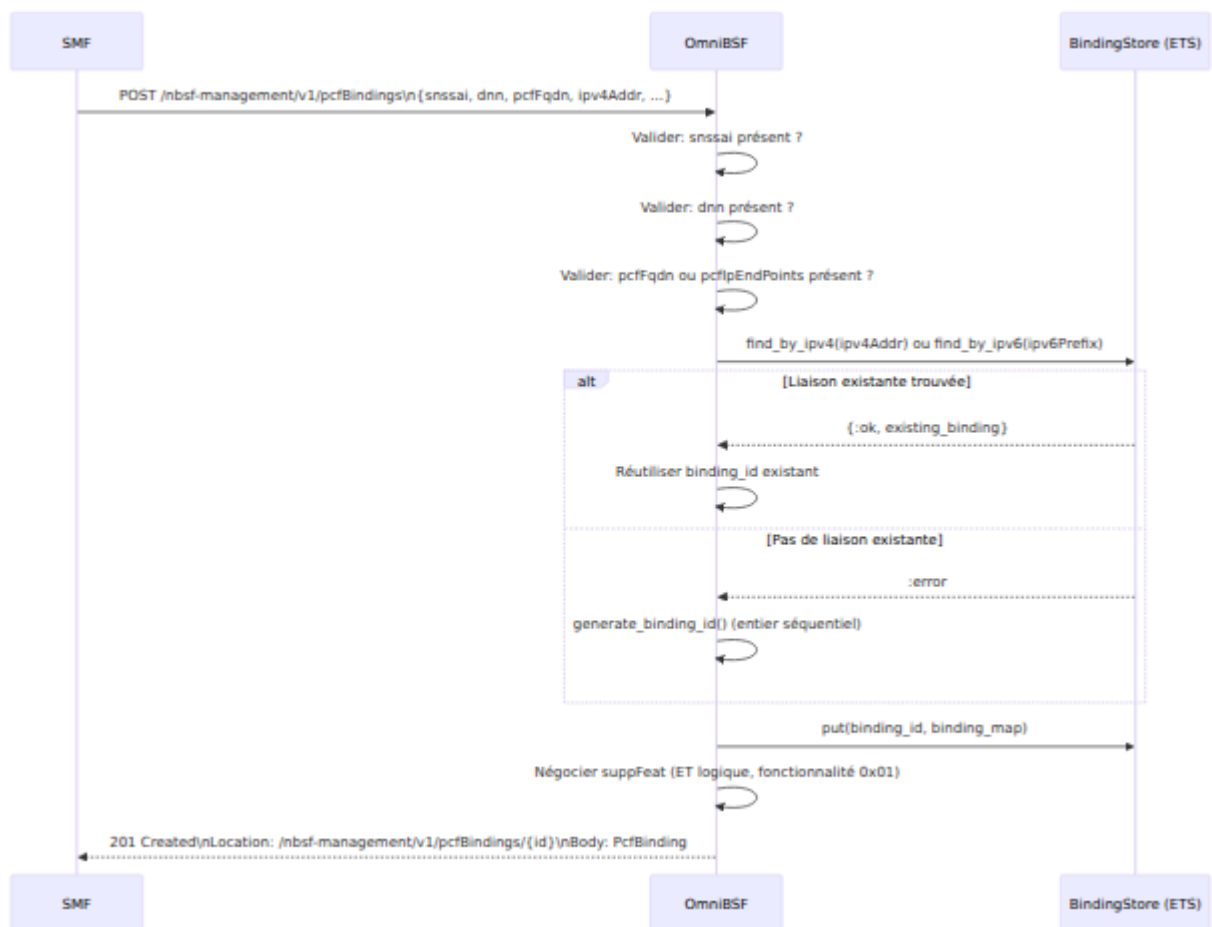
Paramètre	Par Défaut	Type	Descriptio
<code>mnc</code>	<code>"70"</code>	string	Code de Réseau Mobile. Utilisé dans le profil soumis au NRF lors de l'enregistrement.
<code>heartbeat_interval</code>	<code>10_000</code>	integer (ms)	Intervalle entre les requêtes heartbeat NRF (NFUpdate). La valeur de <code>10_000</code> (10 s) est adaptée pour la plupart des déploiements; réduire si les NRF sont plus courts.

Procédures Clés

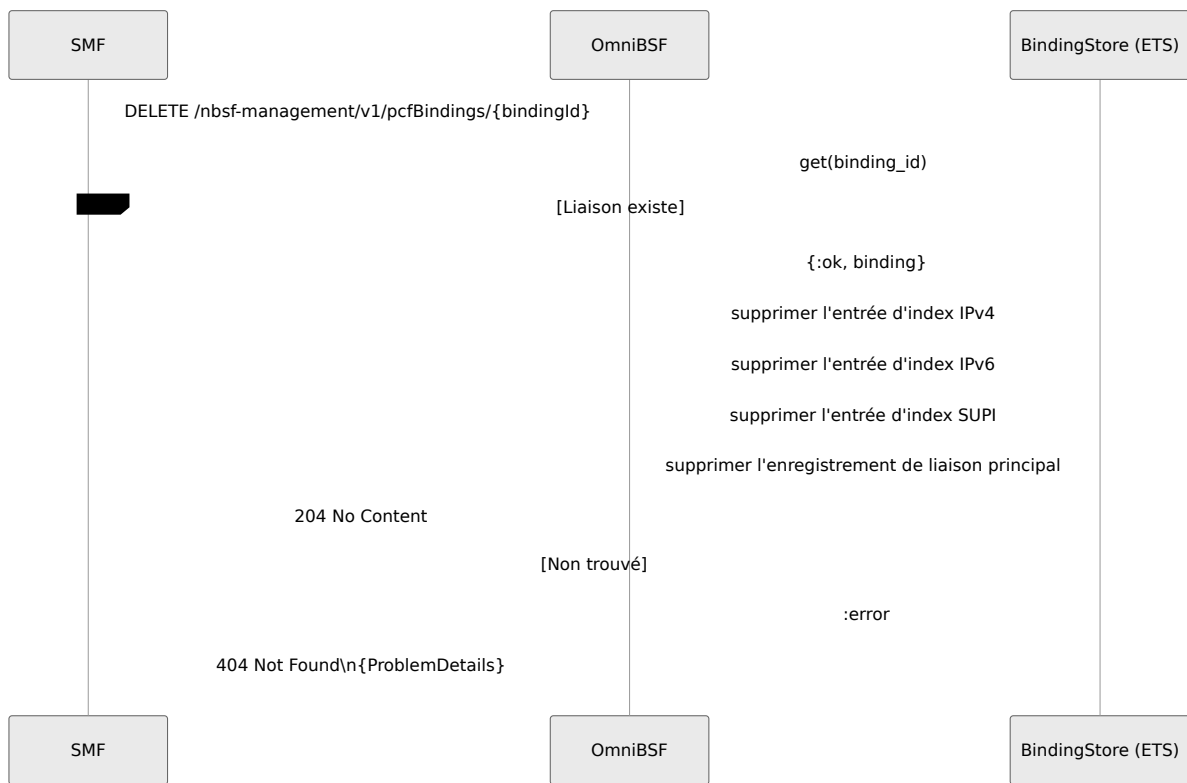
Enregistrement de Liaison PCF (POST)



Découverte de Liaison PCF (GET)



Désenregistrement de Liaison PCF (DELETE)



Enregistrement et Heartbeat NRF

OmniBSF s'enregistre en tant que profil NF BSF auprès du NRF au démarrage en utilisant la bibliothèque partagée `Omni5gEx`. Il envoie des requêtes de `heartbeat NFUpdate` périodiques à l'intervalle de `heartbeat_interval` configuré. Si l'enregistrement NRF est perdu (par exemple, redémarrage du NRF), OmniBSF tentera de se réenregistrer automatiquement.

Observabilité

Événements de Télémétrie

Événement	Mesures	Étiquettes	Description
<code>[:omnibsf, :pcf_binding, :register]</code>	count	dnn	Déclenché à chaque enregistrement de liaison réussi
<code>[:omnibsf, :pcf_binding, :discover]</code>	count	result (found/not_found)	Déclenché à chaque requête de découverte
<code>[:omnibsf, :pcf_binding, :deregister]</code>	count	binding_id	Déclenché à chaque désenregistrement réussi
<code>[:omnibsf, :binding, :register]</code>	count	—	Compteur d'enregistrement agrégé
<code>[:omnibsf, :binding, :discover]</code>	count	result	Compteur de découverte agrégé
<code>[:omnibsf, :binding, :deregister]</code>	count	—	Compteur de désenregistrement agrégé
<code>[:omnibsf, :bindings, :active]</code>	count	—	Jauge : nombre actuel de liaisons actives
<code>[:omni5g, :nrf, :registration]</code>	status	nf_type	Statut d'enregistrement

Événement	Mesures	Étiquettes	Description
			NRF (1=enregistré, 0=non)

Métriques Prometheus

Métriques BSF

Métrique	Type	Étiquettes	Description
<code>omni_bsf.pcf_binding.register.count</code>	compteur	<code>dnn</code>	Enregistrement de liaisons
<code>omni_bsf.pcf_binding.discover.count</code>	compteur	<code>result</code>	Découverte de liaisons
<code>omni_bsf.pcf_binding.deregister.count</code>	compteur	<code>binding_id</code>	Désenregistrement de liaisons
<code>omni_bsf.binding_registers.total</code>	compteur	--	Compteur d'enregistrements agréés
<code>omni_bsf.binding_discovers.total</code>	compteur	<code>result</code>	Compteur de découvertes
<code>omni_bsf.binding_deregisters.total</code>	compteur	--	Compteur de désenregistrements agréés
<code>omni_bsf.active_bindings.count</code>	jauge	--	Nombre de liaisons actives
<code>omni_bsf.nrf.registration.status</code>	jauge	<code>nf_type</code>	Statut d'enregistrement NRF 0=non enregistré

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 des atomes utilisée
<code>beam.memory.binary</code>	jauge	Mémoire binaire
<code>beam.memory.code</code>	jauge	Mémoire du code
<code>beam.memory.ets</code>	jauge	Mémoire de la 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	PCF binding registered: id=<N> ipv4=<addr> ...	Enregistrement réussi
info	PCF binding deregistered: id=<N>	Désenregistrement réussi
debug	PCF binding discovered: id=<N>	Découverte réussie
debug	PCF binding not found for query: ...	Échec de la découverte
warning	PCF binding not found for deregister: id=<N>	DELETE pour ID inconnu

Limitations Connues

ID	Sévérité	Description
BSF-M1	Moyen	<code>PATCH /nbsf-management/v1/pcfBindings/{bindingId}</code> n'est pas implémenté. Les mises à jour de liaison PCF nécessitent un DELETE complet suivi d'un nouveau POST. Selon TS 29.521, la méthode PATCH est optionnelle lorsque la fonctionnalité <code>BindingUpdate</code> prise en charge n'est pas négociée, mais les clients qui négocient la fonctionnalité 0x01 peuvent s'attendre à un support PATCH.
BSF-M2	Moyen	L'objet <code>PcfBinding</code> renvoyé dans les réponses POST 201 et GET 200 n'inclut pas le champ <code>bindingId</code> . Les consommateurs doivent extraire l'ID de liaison de l'en-tête <code>Location</code> de la réponse POST.
BSF-M3	Moyen	Le point de terminaison de découverte GET renvoie un seul objet <code>PcfBinding</code> plutôt que le tableau <code>PcfBindingList</code> défini dans TS 29.521. Les consommateurs qui s'attendent à la forme de collection recevront un type de réponse inattendu.
BSF-M4	Moyen	L'index SUPI utilise une table ETS <code>:set</code> , ce qui signifie qu'une seule liaison par SUPI est maintenue. Si un abonné a plusieurs sessions PDU simultanées à travers différents DNN, seule la liaison la plus récemment enregistrée est indexée par SUPI. Les index IPv4/IPv6 ne sont pas affectés.
BSF-L1	Faible	Le paramètre de requête <code>macAddr48</code> n'est pas pris en charge. La recherche basée sur l'adresse MAC (utilisée pour 5G-LAN et certains scénarios d'accès fixe) renvoie toujours 204.

ID	Sévérité	Description
BSF-L2	Faible	Les paramètres de requête <code>pcfSetId</code> , <code>pcfRegionId</code> et <code>bindLevel</code> sont acceptés mais ignorés. Aucun filtrage par ensemble PCF ou région n'est appliqué.
BSF-L3	Faible	Les ID de liaison sont des entiers séquentiels (1, 2, 3, ...) plutôt que des UUID ou des chaînes opaques. Cela divulgue le nombre total de liaisons créées depuis le démarrage à tout consommateur qui inspecte les entêtes <code>Location</code> .
BSF-L5	Faible	Les liaisons n'ont pas de TTL ou de mécanisme d'expiration. Une liaison créée pour une session PDU qui se termine sans envoyer un DELETE restera en mémoire indéfiniment. Une intervention de l'opérateur (redémarrage du processus) est nécessaire pour purger les liaisons obsolètes.

Dépannage

204 renvoyé lorsqu'une liaison est attendue

1. Vérifiez que le paramètre de requête correspond exactement à ce qui a été enregistré. Les recherches IPv4 et IPv6 sont des correspondances exactes — les différences de format (par exemple, zéros en tête, notation de longueur de préfixe) entraîneront un échec.
2. Vérifiez les journaux pour `PCF binding not found for query:` pour voir ce qui a été recherché.
3. Confirmez que le SMF a réussi à terminer l'enregistrement POST (cherchez `PCF binding registered:` dans les journaux).
4. Notez que la recherche DNN+S-NSSAI effectue un scan complet de la table ; si `sst` ne correspond pas exactement (mismatch de type entier vs chaîne dans le POST original), le scan ne trouvera pas l'enregistrement.

404 sur DELETE

L'ID de liaison dans le chemin de la requête ne correspond à aucune liaison active. Soit la liaison a déjà été désenregistrée, soit OmniBSF a redémarré (toutes les liaisons sont perdues lors du redémarrage car le stockage est uniquement en mémoire). Vérifiez les journaux pour `PCF binding not found for deregister:`.

400 sur POST

Le corps de la requête manque un ou plusieurs champs obligatoires. Le champ `detail` dans le corps de réponse `ProblemDetails` identifiera le champ spécifique manquant : `"No S-NSSAI"`, `"No DNN"`, ou `"No PCF address information"`.

Utilisation élevée de la mémoire / accumulation de liaisons obsolètes

OmniBSF n'a pas de TTL pour les liaisons (BSF-L5). Si les sessions PDU se terminent sans envoyer de requêtes DELETE, les liaisons s'accumulent indéfiniment. Surveillez la métrique `omni_bsf.active_bindings.count`. Un redémarrage contrôlé efface toutes les liaisons ; la réinscription par les instances SMF actives remplira à nouveau le magasin.

Échec de l'enregistrement NRF

Vérifiez la métrique `omni_bsf.nrf.registration.status` et les journaux pour les erreurs liées au NRF. Vérifiez :

- `nrf_uri` pointe vers une instance NRF accessible.
- Les valeurs `mcc` et `mnc` correspondent au PLMN configuré dans le NRF.
- La connectivité réseau entre l'`sbi_addr` d'OmniBSF et le NRF fonctionne.

Négociation des fonctionnalités prises en charge

OmniBSF annonce et négocie uniquement le bit de fonctionnalité `0x01` (BindingUpdate). Les clients qui envoient des valeurs `suppFeat` avec des bits plus élevés définis auront ces bits effacés dans la réponse. C'est un comportement attendu selon TS 29.521 Section 6.1.6.