← Vue d'ensemble

Référence de configuration d'OmniSMF

La configuration modifiable par l'opérateur est fournie via `config/runtime.exs`, qui est largement influencée par les variables d'environnement du système d'exploitation. La plupart des valeurs ci-dessous ont une valeur par défaut intégrée et une variable d'environnement qui la remplace avant le démarrage du SMF. Quelques clés sont définies uniquement par la configuration de l'application et n'ont pas de variable d'environnement (`chf_uri`, le bloc `charging`, `pgw_c_addr`, et le bloc `pco`); celles-ci sont signalées là où elles apparaissent. La clé d'environnement de l'application compilée est `:omnismf`.

```
config :omnismf,
  sbi_scheme: "http",                       # SBI_SCHEME
  sbi_addr:   "127.0.0.4",                  # SBI_ADDR
  sbi_port:   7777,                         # SBI_PORT
  nrf_uri:    "http://127.0.0.1:7777",      # NRF_URI
  udm_uri:    "http://127.0.0.12:7777",     # UDM_URI
  pcf_uri:    "http://127.0.0.13:7777",     # PCF_URI
  amf_uri:    "http://127.0.0.5:7777",      # AMF_URI
  upf_addr:   "10.179.1.24",                # UPF_ADDR
  upf_pfcp_port: 8805,                      # UPF_PFCP_PORT
  pfcp_addr:  "0.0.0.0",                    # PFCP_ADDR
  mcc: "999",                               # MCC
  mnc: "70",                                # MNC
  dns:  ["8.8.8.8", "8.8.4.4"],             # DNS
  dns6: ["2001:4860:4860::8888"],           # DNS6
  mtu:  1400,                               # MTU
  prometheus_metrics_port: 9568,            # PROMETHEUS_PORT
  heartbeat_interval: 10_000,               # HEARTBEAT_INTERVAL
  ue_ip_pool: [subnet_map: %{default: ["10.45.0.0/16"]}]  #
UE_IP_SUBNET_MAP / UE_IP_POOL
```

Paramètres SBI, Pair et PLMN

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	
`sbi_scheme`	chaîne	Non	`"http"`	`SB`
`sbi_addr`	chaîne	Non	`"127.0.0.4"`	`SB`
`sbi_port`	entier	Non	`7777`	`SB`
`nrf_uri`	chaîne	Non	`"http://127.0.0.1:7777"`	`NR`
`udm_uri`	chaîne	Non	`"http://127.0.0.12:7777"`	`UD`

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	
`pcf_uri`	chaîne	Non	`"http://127.0.0.13:7777"`	`PC`
`amf_uri`	chaîne	Non	`"http://127.0.0.5:7777"`	`AM`
`upf_addr`	chaîne	Non	`"10.179.1.24"`	`UP`
`upf_pfcp_port`	entier	Non	`8805`	`UP`
`pfcp_addr`	chaîne	Non	`"0.0.0.0"`	`PF`
`mcc`	chaîne	Non	`"999"`	`MC`
`mnc`	chaîne	Non	`"70"`	`MN`
`heartbeat_interval`	entier (ms)	Non	`10000`	`HE`

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	

Interconnexion N26

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env	Descr
`pgw_c_addr`	chaîne	Non	`"127.0.0.11"`	Aucun (configuration de l'application uniquement)	L'adress C du PGV autonom jumelé, renvoyé la vue El de l'interco N26 afin création session l'MME/SC atterriss PGW-C q face au r point d'a UPF que Définie v l'environ d'applica `:omnism` a pas de variable d'enviro pour cet

Facturation convergente N40 (Nchf, TS 32.290 / TS 32.291)

Le SMF peut agir en tant que consommateur de facturation convergente vers le CHF via N40 (Nchf_ConvergedCharging). Lorsqu'il est activé, il ouvre une demande de données de facturation à chaque session PDU établie, la met à jour pendant la session à partir des rapports d'utilisation URR N4, et la ferme lors de la libération. Le CHF est d'abord résolu via la découverte NRF, revenant à la `chf_uri` configurée lorsque la découverte ne résout pas une. La facturation convergente est désactivée par défaut ; lorsqu'elle est désactivée, le chemin de facturation est une opération no-op et aucun appel CHF n'est effectué.

La clé `chf_uri` de niveau supérieur et le bloc `charging` sont définis uniquement par la configuration de l'application `:omnismf` ; aucun d'eux n'a de variable d'environnement.

```
config :omnismf, :charging,
  enabled: false,
  chf_uri: "http://127.0.0.20:7777"
```

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env
`chf_uri`	chaîne	Non	`"http://127.0.0.20:7777"`	Aucun (configurat de l'applicatio uniquemer
`charging enabled`	booléen	Non	`false`	Aucun (configurat de l'applicatio uniquemer
`charging chf_uri`	chaîne	Non	(retourne à la `chf_uri` de niveau supérieur)	Aucun (configurat de

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env
				l'applicatio uniquemer

Session-AMBR vers le PCF

Lors de la création de l'association de politique SM, le Session-AMBR souscrit (lu à partir du champ de configuration DNN UDM `sessionAmbr`) est envoyé au PCF sous **les deux** noms de champ spécifiés `subsSessAmbr` (TS 29.512 `SmPolicyContextData`) et la clé héritée `sessionAmbr`. L'envoi uniquement de `sessionAmbr` laisse `subsSessAmbr` non défini, ce qui amène le PCF à revenir à son défaut d'environ ~1000 Kbps et à limiter chaque session. Aucune configuration d'opérateur ne régit cela ; c'est documenté ici afin que les opérateurs comprennent quel champ le PCF doit honorer.

Valeurs par défaut PCO orientées UE (clés plates)

Ces clés plates remplissent les Options de Configuration de Protocole renvoyées à l'UE dans l'Acceptation de l'Établissement de Session PDU. Elles sont remplacées par le bloc structuré `:pco` ci-dessous lorsqu'il est présent.

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env	De
`dns`	liste de chaînes	Non	`["8.8.8.8", "8.8.4.4"]`	`DNS`	Se DN an l'U Sé des da en
`dns6`	liste de chaînes	Non	`["2001:4860:4860::8888"]`	`DNS6`	Se DN an l'U Sé des da en
`mtu`	entier	Non	`1400`	`MTU`	MT IPv an l'U

Pool IP UE

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env
`ue_ip_pool`	mot-clé (`subnet_map`)	Non	`%{default: ["10.45.0.0/16"]}`	`UE_IP_SUBNET` / `UE_IP_POOL`

Le JSON `UE_IP_SUBNET_MAP` est indexé par le nom exact du DNN, le motif `^regex`, ou `"default"` ; chaque valeur est une liste de CIDR IPv4 et/ou IPv6. La priorité de correspondance est **DNN exact → regex → `default`**. Exemple :

```
{
  "internet":    ["10.45.0.0/16", "2001:db8:45::/64"],
  "ims":         ["10.47.0.0/24"],
  "^enterprise": ["10.99.0.0/16"],
  "default":     ["10.45.0.0/16"]
}
```

Si ni `UE_IP_SUBNET_MAP` ni `UE_IP_POOL` n'est défini, le pool par défaut est `10.45.0.0/16`. Voir Attribution d'adresse IP UE pour le comportement d'attribution et de réservation d'IP statique.

P-CSCF et Options de Configuration de Protocole (`:pco`)

Pour VoNR/IMS, le SMF renvoie l'adresse P-CSCF (et les autres éléments PCO : DNS, NBNS, MTU de lien) à l'UE à l'intérieur de l'Acceptation de l'Établissement de Session PDU ePCO. Ce bloc utilise **le même agencement et la même logique de sélection que le PGW-C 4G**, de sorte qu'un opérateur configure les deux nœuds de manière identique. Lorsqu'ils sont présents, les valeurs `:pco` prennent la priorité sur les clés plates `dns`/`dns6`/`mtu` ci-dessus. Ce bloc est défini uniquement dans la configuration de l'application `:omnismf` et n'a pas de variable d'environnement.

```
config :omnismf, :pco,
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.179.4.165"],
  p_cscf_ipv6_address_list: [],
  p_cscf_discovery_enabled: true,
  p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.ims.mnc070.mcc999.3gppnetwork.org",
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.10",
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
  primary_nbns_server_address: nil,
  secondary_nbns_server_address: nil,
  ipv4_link_mtu_size: 1400
```

Paramètre	Type	Requis	Par
`p_cscf_ipv4_address_list`	liste de chaînes	Non	`[]`
`p_cscf_ipv6_address_list`	liste de chaînes	Non	`[]`
`p_cscf_discovery_enabled`	booléen	Non	`true`

Paramètre	Type	Requis	Par
`p_cscf_discovery_fqdn`	chaîne	Non	`pcscf.mnc{MNC}.mc`
`p_cscf_discovery_dns_server`	chaîne	Non	résolveur système

Paramètre	Type	Requis	Par
`p_cscf_discovery_timeout_ms`	entier (ms)	Non	`5000`
`primary_dns_server_address`	chaîne	Non	(plat `dns`)
`secondary_dns_server_address`	chaîne	Non	(plat `dns`)
`primary_nbns_server_address`	chaîne | nil	Non	`nil`
`secondary_nbns_server_address`	chaîne | nil	Non	`nil`
`ipv4_link_mtu_size`	entier	Non	(plat `mtu`)

Clés de secours plates P-CSCF héritées

Les clés plates `pcscf` et `pcscf6` sont des secours hérités conservés pour la parité avec les anciennes configurations PGW-C. Elles ne sont consultées que lorsque les listes d'adresses P-CSCF `:pco` structurées (`p_cscf_ipv4_address_list` / `p_cscf_ipv6_address_list`) ne sont pas définies. La forme structurée `:pco` est préférée pour les nouveaux déploiements. Chaque clé accepte une seule chaîne d'adresse ou une liste de chaînes d'adresse. Ces clés sont définies uniquement par la configuration de l'application `:omnismf` et n'ont pas de variable d'environnement.

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env	Descri
`pcscf`	chaîne ou liste de chaînes	Non	`[]`	Aucun (configuration de l'application uniquement)	Secours statiq IPv4 hérité, uti uniquement lo `p_cscf_ipv4_a` est non défini. forme structur
`pcscf6`	chaîne ou liste de chaînes	Non	`[]`	Aucun (configuration de l'application uniquement)	Secours statiq IPv6 hérité, uti uniquement lo `p_cscf_ipv6_a` est non défini. forme structur

Ports de métriques et de gestion

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Var Env
`prometheus_metrics_port`	entier	Non	`9568`	`PROMETHEUS_PORT`
port API de gestion (`:api_ex`)	entier	Non	`8443`	`API_PORT`
Port HTTPS du panneau de contrôle	entier	Non	`7443`	`CONTROL_PANEL_PO`

L'API de gestion et le panneau de contrôle sont servis via TLS en utilisant le certificat à `priv/cert/omnitouch.crt` et la clé à `priv/cert/omnitouch.pem`. Seuls les ports d'écoute peuvent être ajustés à l'exécution via les variables d'environnement ci-dessus.

API de gestion / OAM

L'API de gestion (TLS, port par défaut `8443`, env `API_PORT`) expose les points de terminaison suivants pour les opérations et les diagnostics. Tous les points de terminaison de gestion sont montés sous le préfixe `/api`.

Méthode	Chemin	But
GET	`/api/status/api`	Statut du service API.
GET	`/api/status/nrf`	Statut de l'enregistrement NRF.
GET	`/api/status/nf`	Résumé du statut NF (SMF).
GET	`/api/pdu_session`	Liste des sessions PDU actives.
POST	`/api/pdu_session`	Créer une session PDU (tests opérationnels).
GET	`/api/pdu_session/{id}`	Afficher une seule session PDU.
DELETE	`/api/pdu_session/{id}`	Supprimer une seule session PDU.
GET	`/api/upf`	Vue de l'association UPF / PFCP.
POST	`/api/eps_handover`	Gérer l'interconnexion N26 EPS (adopter / changer / rechercher).
GET	`/api/ip_pool`	Capacité IPv4 globale plus un résumé des pools par DNN.
GET	`/api/ip_pool/detail`	Pools par DNN avec chaque plage CIDR, totaux et adresses allouées.

Méthode	Chemin	But
GET	`/api/statistics`	Statistiques de session et opérationnelles.
GET	`/api/oam/config`	Lire la configuration d'exécution.
PATCH/PUT	`/api/oam/config/{id}`	Mettre à jour une valeur de configuration d'exécution.
GET	`/api/oam/resources`	Instantané de l'utilisation des ressources.
GET	`/api/oam/diagnostics`	Instantané des diagnostics.
GET	`/api/oam/peers`	Statut des pairs SBI (UDM/PCF/AMF/NRF).
GET	`/api/oam/pfcp_peers`	Statut des pairs PFCP (UPF).
GET	`/api/oam/pfcp_session/{id}`	Inspecter une session PFCP.
POST	`/api/oam/upf`	Gérer l'association UPF.
POST	`/api/oam/pfcp/reassociate`	Relancer la configuration de l'association PFCP avec l'UPF.
POST	`/api/oam/cache/clear`	Effacer les caches internes.

Méthode	Chemin	But
POST	`/api/oam/log_level`	Changer le niveau de journalisation à l'exécution sans redémarrage.
POST	`/api/oam/nrf/reregister`	Forcer la réinscription NRF.
DELETE	`/api/oam/session/{id}`	Vider une seule session.
DELETE	`/api/oam/session/by_dnn/{id}`	Vider les sessions par DNN.
DELETE	`/api/oam/session/by_supi/{id}`	Vider les sessions par SUPI.
DELETE	`/api/oam/session/by_snssai/{id}`	Vider les sessions par S-NSSAI.
DELETE	`/api/oam/session/by_upf/{id}`	Vider les sessions par UPF.
POST	`/api/oam/session/modify`	Modifier une session (tests opérationnels).

Journalisation

Le SMF émet des journaux JSON structurés. Le formatteur de journal par défaut est configuré dans `runtime.exs` et n'est pas destiné à être modifié par déploiement :

```
config :logger, :default_formatter,
  format: {OmniLogger.JsonFormatter, :format},
  metadata: :all
```

Paramètre	Type	Requis	Par défaut	Descri
`format`	formatteur	Non	`OmniLogger.JsonFormatter`	Émet ch ligne de journal tant qu' JSON po ingestio des pip de journali
`metadata`	atome/liste	Non	`:all`	Inclut to les métado Logger ID de se PDU, référen context DNN, procédu dans ch ligne JS

Le niveau de journalisation à l'exécution peut être changé sans redémarrage via le point de terminaison de l'API de gestion `POST /api/oam/log_level`. Filtrer les journaux par SUPI pour tracer le cycle de vie complet d'un abonné.

← Vue d'ensemble

Métriques OmniSMF

Les métriques sont exposées à `GET /metrics` sur `prometheus_metrics_port` (par défaut `9568`, env `PROMETHEUS_PORT`). Tous les noms de métriques ci-dessous sont préfixés comme indiqué par l'exportateur.

Métriques de session PDU

Métrique	Type	Étiquettes	Des
`omni_smf_pdu_session_create_count`	compteur	`result`	Opéra créati sessic
`omni_smf_pdu_session_modify_count`	compteur	`result`	Opéra modif de ses PDU.
`omni_smf_pdu_session_release_count`	compteur	`result`	Opéra libéra sessic
`omni_smf_pdu_session_creates_total`	compteur	`result`, `dnn`	Total c créati sessic par ré DNN.
`omni_smf_pdu_session_releases_total`	compteur	`result`	Total c libéra sessic par ré
`omni_smf_active_pdu_sessions_count`	jauge	`dnn`	Nomb sessic active DNN. de l'étab et de libéra sessic

Métrique	Type	Étiquettes	Des
			le ma conte (la so vérité sessic active
`omni_smf_session_duration_seconds`	distribution	aucun	Durée sessic en se émise la libé mesu depui l'étab de la (seau 15, 3(300, 9 3600, s).

Exemple (taux de succès d'établissement) :

```
sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total{result="success"}
[5m]))
  / sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total[5m]))
```

Exemple (sessions actives par DNN) :

```
sum by (dnn) (omni_smf_active_pdu_sessions_count)
```

Métriques PFCP / UPF

Métrique	Type	Étiquettes
`omni_smf_pfcp_sessions_total`	compteur	`operation`
`omni_smf_pfcp_associations_total`	compteur	`result`
`omni_smf_pfcp_heartbeats_total`	compteur	`result`
`omni_smf_upf_health`	jauge	aucun
`omni_smf_n4_usage_reports_total`	compteur	aucun

Métrique	Type	Étiquettes
`omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total`	compteur	aucun

Les deux métriques `omni_smf_n4_*` sont les seules métriques de volume du plan utilisateur du SMF : elles se remplissent à partir des rapports d'utilisation URR que l'UPF renvoie sur N4, donc elles n'avancent que lorsque l'UPF a des règles de rapport d'utilisation installées et fournit des rapports.

Exemple (alerte lorsque l'association UPF tombe) :

```
omni_smf_upf_health == 0
```

Exemple (débit de volume du plan utilisateur à travers toutes les sessions) :

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total[5m]))
```

Exemple (taux de rapports d'utilisation reçus de l'UPF) :

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_reports_total[5m]))
```

Exemple (échecs de battements de cœur PFCP vers l'UPF) :

```
sum(rate(omni_smf_pfcp_heartbeats_total{result="failure"}[5m]))
```

Métriques de facturation N40

Métrique	Type	Étiquettes	Description
`omni_smf_n40_charging_total`	compteur	`operation`	Total des opérations de facturation convergée N40 Nchf vers le CHF par événement de facturation (TS 32.290).

Exemple (taux d'opérations de facturation convergée par événement) :

```
sum by (operation) (rate(omni_smf_n40_charging_total[5m]))
```

Métriques NRF

Métrique	Type	Étiquettes	Description
`omni_smf_nrf_registration_status`	jauge	`nf_type`	État de l'enregistremen NRF (1 = enregistré, 0 = non enregistré)

Exemple :

```
omni_smf_nrf_registration_status == 0
```

Métriques VM BEAM

Métrique	Type	Description
`beam_memory_total`	jauge	Mémoire totale BEAM (octets).
`beam_memory_processes`	jauge	Mémoire allouée aux processus Erlang.
`beam_memory_processes_used`	jauge	Mémoire réellement utilisée par les processus.
`beam_memory_system`	jauge	Mémoire système.
`beam_memory_atom`	jauge	Mémoire totale des atomes.
`beam_memory_atom_used`	jauge	Mémoire des atomes utilisée.
`beam_memory_binary`	jauge	Mémoire binaire.
`beam_memory_code`	jauge	Mémoire de code.
`beam_memory_ets`	jauge	Mémoire des tables ETS.
`beam_processes_count`	jauge	Nombre de processus Erlang.
`beam_ports_count`	jauge	Nombre de ports Erlang.
`beam_atom_count`	jauge	Nombre d'atomes.
`beam_vm_uptime`	jauge	Temps de fonctionnement de la VM (secondes).

Le nombre de processus actifs sert également de signal à l'échelle de la session, puisque chaque session PDU est un processus de travail dédié. Une divergence soutenue entre `beam_processes_count` et

`omni_smf_active_pdu_sessions_count` peut indiquer des travailleurs de session orphelins (voir Dépannage).

← Vue d'ensemble

Guide des opérations OmniSMF

OmniSMF est la fonction de gestion de session (SMF) du cœur 5G. Il gère l'ensemble du cycle de vie des sessions PDU : allocation d'adresses, association de politiques, programmation et démantèlement du plan utilisateur. Ce guide couvre le rôle 3GPP, les interfaces SBI et N4 qu'il expose, et les procédures clés qu'il pilote, chacune avec un diagramme de séquence.

Rôle 3GPP et références de spécification

Spécification	Pertinence
TS 23.501	Architecture système : rôle du SMF, concept de session PDU, modèle QoS
TS 23.502	Procédures : Établissement de session PDU (§4.3.2), Modification (§4.3.3), Libération (§4.3.4), Demande de service (§4.2.3)
TS 29.502	API de service Nsmf_PDUSession
TS 29.244	Interface N4 : protocole PFCP entre SMF et UPF
TS 29.503	Nudm_SubscriberDataManagement (sm-data) et Nudm_UEContextManagement (smf-registrations)
TS 29.512	Npcf_SMPolicyControl : association de politique SM et notification vers PCF
TS 29.518	Namf_Communication : N1N2MessageTransfer vers AMF
TS 32.290 / TS 32.291	Nchf_ConvergedCharging (N40) : facturation convergente vers le CHF
TS 24.501	5GS NAS (5GSM) : établissement/modification de session PDU, type de session et gestion des causes 5GSM (§6.4.1.3)
TS 29.571	Types de données communs : `IpAddress`, S-NSSAI

Interfaces

Interface	Pair	Protocole	Objectif
N11	AMF	Nsmf_PDUSession (SBI, HTTP/2)	Créer / récupérer / mettre à libérer le contexte SM, N1N2MessageTransfer
N7	PCF	Npcf_SMPolicyControl (SBI)	Créer/supprimer l'associatio politique SM + rappel de not politique
N10	UDM	Nudm_SDM + Nudm_UECM (SBI)	Données d'abonnement de s enregistrement SMF
N4	UPF	PFCP (UDP)	Association PFCP + établissement/modification/s de session
N40	CHF	Nchf_ConvergedCharging (SBI)	Facturation convergente : ou à jour/fermer une demande de facturation sur le cycle de session PDU (CHF résolu via découverte NRF avec une UR secours statique ; désactivé défaut)
N26	PGW-C	Interconnexion interne	Adopter / changer / recherch mobilité 4G/5G
n/a	NRF	Nnrf_NFManagement (SBI)	Enregistrement NF + heartb découverte sortante)

Points de terminaison SBI

Tous les points de terminaison SBI sont servis sous l'URL de base `{SBI_SCHEME}://{SBI_ADDR}:{SBI_PORT}`.

Méthode	Chemin	Service	
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts`	Nsmf_PDUSession	Crée SM (de se
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/retrieve`	Nsmf_PDUSession	Récu cont spéc utilis GET)
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/modify`	Nsmf_PDUSession	Mett cont N2, d'éta trans mod flux de lil
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/release`	Nsmf_PDUSession	Libér SM (dém de se
POST	`/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}`	Rappel Npcf	Rece mise `SmPo` du P dédi

Créer un contexte SM

Champs de requête obligatoires : `supi`, `sNssai`, `servingNetwork`, `dnn`, `smContextStatusUri`, `pduSessionId`, `anType`, `servingNfId`. Retourne `201 Created` avec `Location: {base}/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{ref}`. Mappage des erreurs : `400 MANDATORY_IE_MISSING`, `404 DNN_DENIED`, `500 SYSTEM_FAILURE`, `503 NF_DISCOVERY_FAILURE` (UDM inaccessible).

Récupérer le contexte SM

L'AMF lit le contexte SM actuel en le référenciant (TS 29.502 §5.2.2.6 utilise `POST .../sm-contexts/{smContextRef}/retrieve`, pas `GET`). Le SMF retourne `200 OK` avec la vue actuelle du contexte SM pour une référence connue, ou `404 CONTEXT_NOT_FOUND` pour une inconnue.

Mettre à jour le contexte SM

Le gestionnaire de modification dispatch sur la première clé reconnue dans le corps :

Clé du corps	Scénario
`n2SmInfo` + `n2SmInfoType`	Informations SM N2 du gNB (`PDU_RES_SETUP_RSP` active le tunnel ; `PDU_RES_REL_RSP` le désactive)
`upCnxState: "DEACTIVATED"`	Libération AN / entrée au repos UE (FAR descendant vers BUFFER)
`upCnxState: "ACTIVATING"`	Demande de service ; la réponse porte N2 `PDU_RES_SETUP_REQ`
`hoState`	Transition d'état de transfert : `PREPARING`, `PREPARED`, `COMPLETED` (réactive le tunnel), `CANCELLED`
`qosFlows`	Ajout/modification de flux QoS après établissement (retourne `204 No Content` ; les changements sont transmis au gNB via les informations SM N2)
`release: true`	Libération initiée par l'AMF (retourne `204 No Content`)
`servingNfId`	Changement d'instance AMF pendant la mobilité (retourne `204 No Content`)

Libérer le contexte SM

Le corps peut inclure `ueLocation` pour l'enregistrement de la localisation finale. Retourne `204 No Content`.

Procédures clés

Établissement de session PDU (TS 23.502 §4.3.2)

Le N1N2MessageTransfer est envoyé de manière asynchrone, donc le `201 Created` retourne d'abord à l'AMF. Le message SM N1 est une acceptation d'établissement de session PDU NAS et les informations SM N2 sont un `PDUSessionResourceSetupRequestTransfer` NGAP, transporté comme un corps `multipart/related` (TS 29.518) avec les parties NAS/NGAP binaires référencées par `contentId`.

Sourcing de configuration DNN

Le comportement d'un DNN est défini à deux endroits, et un opérateur doit définir les deux de manière cohérente pour qu'un DNN fonctionne correctement :

Attribut DNN	Sourced from	Comment il est provisionné
S-NSSAI autorisé	Abonnement AMF/UDM	L'AMF fournit `sNssai` lors de la création du contexte SM ; le DNN doit exister sous un S-NSSAI correspondant dans les données SM de l'abonné UDM
Session-AMBR	UDM `dnnConfiguration.sessionAmbr`	Provisionné dans le HSS → UDM/UDR
QoS par défaut (5QI + ARP)	UDM `dnnConfiguration.5gQosProfile`	Provisionné dans le HSS → UDM/UDR
Type(s) de session PDU	UDM `dnnConfiguration.pduSessionTypes`	`defaultSessionType` + `allowedSessionTypes`
Mode SSC	UDM `dnnConfiguration.sscModes`	`defaultSscMode` + `allowedSscModes` (TS 23.501 §5.6.9.2)

Attribut DNN	Sourced from	Comment il est provisionné
IP statique UE	UDM `dnnConfiguration.staticIpAddress`	Provisionné dans le HSS → UDM/UDR
Pool IP UE (dynamique)	**SMF** `ue_ip_pool` `subnet_map`	Configuration SMF
DNS / MTU / P-CSCF (ePCO)	**SMF** `dns` / `dns6` / `mtu` / `:pco`	Configuration SMF

La règle de base : **la politique par abonné et par DNN (S-NSSAI, AMBR, QoS par défaut, type de session, mode SSC, IP statique) vit dans l'abonnement UDM ; les ressources réseau remises à l'UE (pool IP dynamique, DNS, MTU, P-CSCF) vivent dans la configuration SMF.** Un DNN présent dans le `subnet_map` SMF mais absent des données SM de l'abonné UDM est rejeté avec `404 DNN_DENIED` ; un DNN présent dans l'UDM mais sans entrée `subnet_map` correspondante et sans pool `default` échoue à l'allocation IP avec `:no_pool_for_dnn`.

Allocation d'adresse IP UE

Chaque session PDU se voit attribuer une adresse IP (IPv4, IPv6, ou les deux) avant que la session PFCP ne soit établie avec l'UPF. Le pool IP reflète le modèle d'allocation PGW-C 4G. Les sources sont essayées dans l'ordre de priorité :

1. **Adresse adoptée N26.** Pour une session d'origine 4G passant à 5G via N26 (un `adoptedIpv4` dans la demande de création), l'IP UE déjà allouée par le PGW-C autonome est réutilisée telle quelle ; l'adresse appartient au pool du PGW-C, donc elle est préservée lors du transfert, pas réallouée. Pour une session à double pile, la portion IPv6 est alors allouée dynamiquement.
2. **IP statique (pinned par l'abonné).** Lorsque les données d'abonnement SM UDM contiennent une `staticIpAddress` pour le DNN demandé, cette adresse fixe est honorée pour chaque session sur ce DNN. Cela reflète le comportement d'IP statique HSS/PGW-C 4G et est finalement provisionné dans le HSS et affiché via l'UDM/UDR. Pour une session à double pile, la portion IPv6 est allouée dynamiquement.
3. **Pool dynamique.** Sinon, une adresse est allouée à partir du pool configuré du DNN. L'allocation choisit une adresse hôte libre aléatoire (excluant le réseau/broadcast pour IPv4), réessaie en cas de collision, et est dédupliquée à travers toutes les sessions actives.

L'IP UE est retournée au pool lors de **tout** arrêt de travailleur (libération explicite, crash, ou arrêt du superviseur), donc un CPE bloqué dans une boucle d'établissement/libération/réessai ne peut pas fuir lentement les adresses du pool.

Pools sensibles au DNN (`subnet_map`)

Les pools sont sélectionnés par DNN via le `subnet_map`. Les clés sont des noms de DNN exacts, des motifs `^regex`, ou `:default` ; les valeurs sont des listes de CIDR IPv4 et/ou IPv6. La priorité de correspondance est **DNN exact → regex → `:default`**. Pour une session `IPV4V6`, le SMF alloue à partir des plages IPv4 et IPv6 du pool correspondant. Voir Pool IP UE dans la référence de configuration.

Champ IP statique et réservation

Le champ `staticIpAddress` suit TS 29.503 (`DnnConfiguration`) et TS 29.571 (`IpAddress`) : un tableau d'objets, chacun portant éventuellement `ipv4Addr` (un seul objet est également accepté). Une adresse statique est réservée dans le pool afin qu'elle ne soit jamais remise dynamiquement :

- Une adresse statique **à l'intérieur** d'une plage configurée est comptée contre ce pool et exclue de l'allocation dynamique.
- Une adresse statique **à l'extérieur** de chaque plage configurée est suivie uniquement pour la détection des doublons et ne consomme pas la capacité du pool (les IP statiques peuvent vivre sur leur propre sous-réseau routé).
- Si l'adresse statique est **déjà utilisée** par une autre session active, la nouvelle session PDU est rejetée (`:static_ip_in_use`) plutôt que d'émettre un doublon, correspondant au PGW-C 4G. Cela ne devrait se produire que si la même IP statique est mal configurée contre deux abonnés.

Pour provisionner une IP statique, définissez `staticIpAddress` dans la configuration DNN de l'abonné (via le HSS → UDM/UDR) ; aucun changement de configuration SMF n'est requis.

Réconciliation du type de session PDU (TS 24.501 §6.4.1.3)

Lorsqu'une session à double pile (`IPV4V6`) est demandée mais que le pool correspondant ne fournit qu'une seule famille d'adresses, le SMF **réconcilie le type de session signalé vers la famille qu'il a réellement allouée** avant de construire l'Acceptation d'établissement N1 et le `PDUSessionResourceSetupRequestTransfer` N2 :

- IPv4 alloué, pas d'IPv6 → signaler `IPV4` avec la cause 5GSM **#50 (type de session PDU IPv4 uniquement autorisé)**.
- IPv6 alloué, pas d'IPv4 → signaler `IPV6` avec la cause 5GSM **#51 (type de session PDU IPv6 uniquement autorisé)**.
- Les deux familles présentes → signaler `IPV4V6` inchangé.

Ceci est requis pour l'interopérabilité : annoncer `IPV4V6` tout en transportant uniquement une adresse IPv4 fait que le RAN rejette la configuration des ressources N2. Les opérateurs servant des abonnements à double pile à partir

de pools uniquement IPv4 verront donc ces sessions se lever comme IPv4 avec la cause NAS correspondante, plutôt que d'échouer.

Surveillance

- `GET /api/ip_pool` : capacité IPv4 globale plus un résumé de pool par DNN.
- `GET /api/ip_pool/detail` : pools par DNN avec chaque plage CIDR, total/alloué/disponible, et la liste complète des adresses actuellement allouées (dynamiques + statiques).

> **Remarque IPv6 :** Les adresses IPv6 sont allouées, réservées, libérées et rapportées par le pool.

Découverte et publicité P-CSCF (VoNR / IMS)

Pour une session PDU IMS/VoNR, l'UE doit apprendre un P-CSCF contre lequel s'enregistrer. Le SMF le retourne dans l'**ePCO** de l'Acceptation d'établissement de session PDU (conteneur P-CSCF IPv4 `0x000C`, conteneur IPv6 `0x0001`), un conteneur par adresse, identique au PGW-C 4G. Le P-CSCF n'est retourné que lorsque le DNN commence par `ims`. Ordre de sélection :

1. **Découverte DNS + vérification de santé (préférée).** Lorsque `p_cscf_discovery_enabled`, le SMF résout `_sip._tcp.<fqdn>` (SRV) en A/AAAA, puis vérifie la santé de chaque candidat avec un SIP `OPTIONS` (TCP puis UDP). Seuls les serveurs qui répondent sont annoncés, et l'ensemble est actualisé sur un cycle fixe de 60 secondes, donc un P-CSCF qui cesse de répondre aux `OPTIONS` est retiré de l'ensemble annoncé dans environ une minute, et un récupéré est réajouté au cycle suivant. L'actualisation fonctionne indépendamment de l'établissement de session ; les nouvelles sessions lisent toujours le dernier ensemble sain.
2. **Secours statique.** Si la découverte est désactivée ou ne retourne rien de sain, `p_cscf_ipv4_address_list` / `p_cscf_ipv6_address_list` sont utilisés.

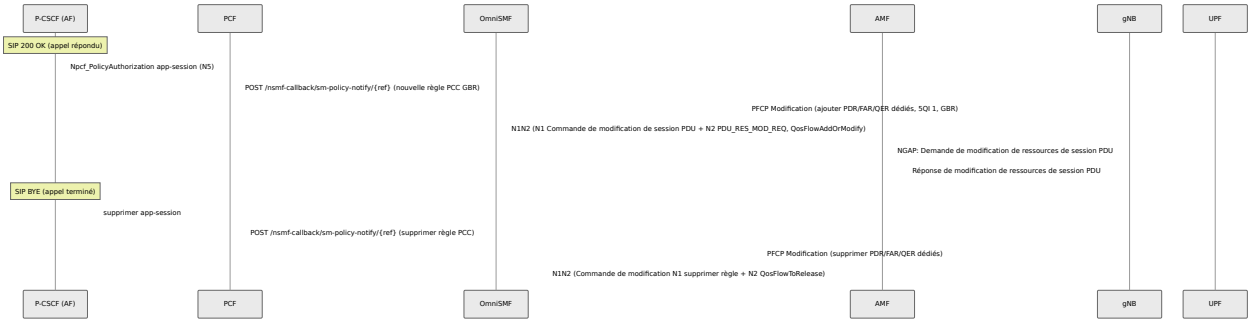
Cela reflète exactement le PGW-C, donc un déploiement IMS 4G/5G mixte configure le P-CSCF de la même manière sur les deux nœuds. Voir P-CSCF et options de configuration de protocole.

Flux QoS dédiés / Porteur GBR (VoNR, 5QI-1)

VoNR a besoin d'un flux QoS GBR dédié (5QI 1) pour les médias vocaux, aux côtés du flux non-GBR par défaut. Un chemin **statique** (provisionné) et un chemin **dynamique** (piloté par l'appel) sont pris en charge.

Statique : la règle GBR est provisionnée dans la politique (la règle de facturation PCRF HSS vers UDR `sm-policy-data` vers la règle PCC PCF) et retournée sur la décision `sm-policies`. Elle est stockée et installée une fois la session PFCP existante, donc l'UPF marque le flux avec son 5QI/GBR dès que la session est établie.

Dynamique (piloté par l'appel) : le flux est ajouté lorsque l'appel est répondu et supprimé sur BYE, piloté par le rappel de notification de politique PCF :



La notification est livrée à `/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}` (le SMF lit `smPolicyDecision` du corps) : une règle PCC non nulle installe le flux, une règle à valeur nulle le supprime (TS 29.512, une règle PCC à valeur nulle est une règle à supprimer). L'appariement de l'application-session AF à la politique SM (par IP UE) est effectué sur le PCF.

Modification de session PDU : Mise à jour du flux QoS

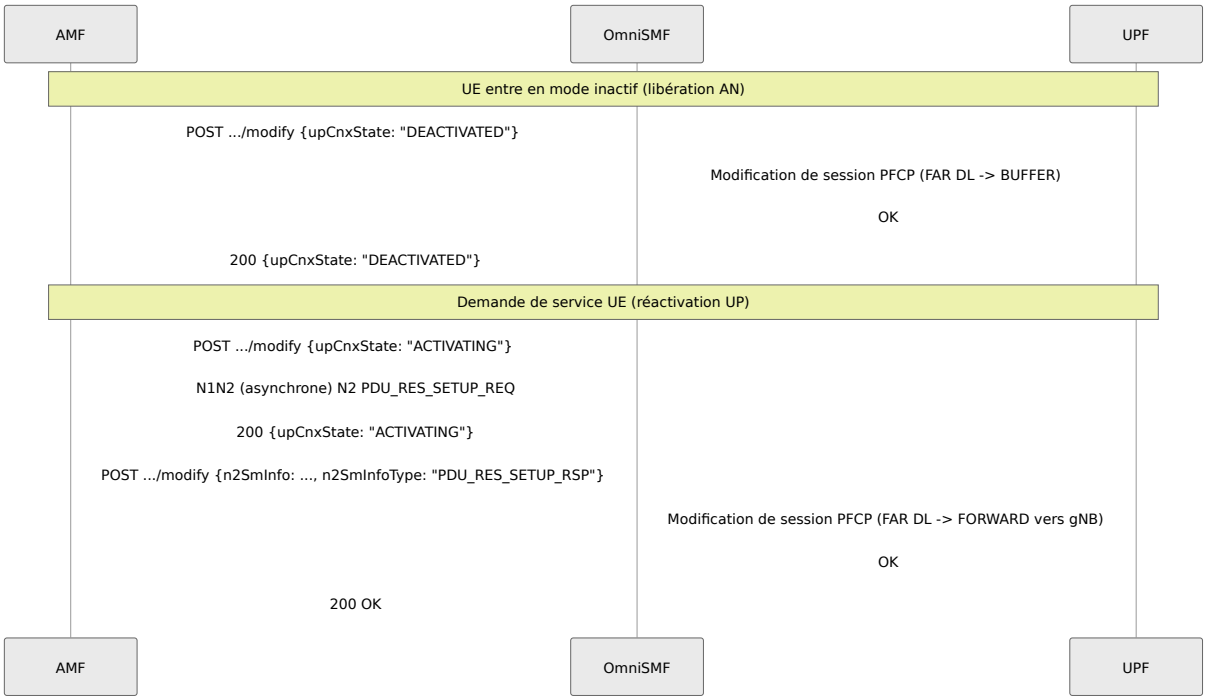
Un AMF peut également piloter une modification de flux QoS directement via le point de terminaison de modification avec une liste `qosFlows`, plutôt que via le PCF. Chaque entrée met à jour un flux existant (correspondant par `qfi`) ou alloue un nouveau QFI. L'UPF est reprogrammé avec le QoS modifié, et comme `SmContextUpdatedData` ne définit aucun membre JSON `qosFlows`, la réponse

est `204 No Content` ; le changement de QoS est transmis au gNB via les informations SM N2.

Libération de session PDU (TS 23.502 §4.3.4)

L'ordre de démantèlement est suppression de politique PCF → suppression de session PFCP → désenregistrement UDM → notification de statut du contexte SM (`resourceStatus: RELEASED`) au rappel AMF ; le travailleur libère ensuite l'IP UE de retour au pool et s'arrête. Le même démantèlement s'exécute pour une modification `release: true` initiée par l'AMF.

UE au repos / Demande de service : État de connexion UP (TS 23.502 §4.2.3)



Lors de `ACTIVATING`, le SMF met à jour le PTI à partir de la dernière demande d'établissement de l'UE et envoie un N1N2MessageTransfer à l'AMF pour

déclencher le `PDUSessionResourceSetup` sur le gNB ; la réponse `200` porte `upCnxState: ACTIVATING`. Le plan utilisateur est réorienté vers le gNB uniquement une fois que le F-TEID gNB arrive dans le suivi `PDU_RES_SETUP_RSP`.

Transitions d'état de transfert

Un transfert initié par l'AMF fait progresser la session à travers les valeurs `hoState` sur le point de terminaison de modification :

- `PREPARING` / `PREPARED` : l'état est enregistré ; le plan utilisateur n'est pas modifié.
- `COMPLETED` : le tunnel est réactivé (modification PFCP, FAR descendant vers le gNB cible) et l'état de transfert est effacé.
- `CANCELLED` : l'état de transfert est effacé sans changement de plan utilisateur.

Structure de session PFCP N4

Chaque session PDU installe les IEs PFCP suivants sur l'UPF (TS 29.244) :

IE	Direction	Objectif
PDR (montant)	Accès → Cœur	Correspondre au trafic GTP-U du gNB sur le F-TEID N3 de l'UPF
PDR (descendant)	Cœur → Accès	Correspondre au trafic de N6 par adresse IP UE
FAR (montant)	Cœur	Transférer vers N6 (sans en-tête extérieur)
FAR (descendant)	Accès	Initialement BUFFER ; mis à jour vers GTP-U FORWARD après `PDU_RES_SETUP_RSP`
QER	Les deux	Faire respecter l'AMBR de session (MBR montant et descendant) ; QER dédié ajouté par flux GBR
URR	Les deux	Rapport d'utilisation basé sur le temps (seuil dérivé de `heartbeat_interval`)

Le seul URR utilise une mesure basée sur la durée avec un déclencheur de seuil temporel. Le seuil est dérivé de `heartbeat_interval` (six fois sa valeur, par exemple 60 s avec le heartbeat par défaut de 10 s), donc il n'est pas indépendamment réglable ; augmentez `heartbeat_interval` pour allonger la cadence de rapport. Les rapports d'utilisation que l'UPF renvoie sont enregistrés et affichés comme les métriques `omni_smf_n4_usage_reports_total` et `omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total` (voir Métriques), et, lorsque la facturation convergente N40 est activée, transférés au CHF en tant que demandes de données de facturation intermédiaires.

L'association PFCP avec l'UPF est établie (avec des heartbeats) avant qu'une demande de session ne soit envoyée. Si l'association est perdue, elle peut être réinitialisée via l'API de gestion (`POST /api/oam/pfcp/reassociate`).

Interconnexion EPS N26 (4G ↔ 5G)

Le SMF et le PGW-C autonome partagent un UPF et coordonnent via un chemin d'interconnexion interne N26 afin qu'un UE conserve son adresse IP lors d'un transfert :

- **Adopter (4G → 5G) :** une session EPS d'origine 4G est adoptée dans 5GS, réutilisant l'IP UE déjà allouée par le PGW-C. La réadoption d'une session existante retourne la session 5G existante plutôt que de créer un doublon.
- **Changer :** le côté d'accès d'une session existante est changé en `:eps` (5G → 4G) ou `:fivegs` (4G → 5G) en mettant à jour le tunnel d'accès via une modification PFCP (S-GW S5/S8-U TEID/adresse pour EPS, gNB N3 TEID/adresse pour 5GS) tout en conservant la même IP UE et la même session PFCP sur l'UPF. Le changement retourne une vue EPS (IP UE préservée, DNN, AMBR de session, identifiant de porteur EPS par défaut, et le F-TEID PGW-U) que le PGW-C utilise pour répondre au SGW.
- **Recherche :** les sessions PDU actives d'un UE peuvent être lues comme des vues de connexion PDN EPS par SUPI/IMSI.

L'API de gestion expose `POST /api/eps_handover` pour piloter l'interconnexion. L'adresse S5/S8-C du PGW-C apparié est annoncée via la clé de configuration `pgw_c_addr` (voir Référence de configuration).

← Vue d'ensemble

Dépannage OmniSMF

Établissement de la session PDU échoue avec 404 DNN_DENIED

- **Symptôme :** l'AMF reçoit `404` avec la cause `DNN_DENIED`.
- **Cause :** les données d'abonnement SM du UDM n'incluent pas le DNN demandé.
- **Résolution :** vérifiez que les données d'abonnement du UDM pour le SUPI contiennent une entrée `dnnConfigurations` correspondant au DNN demandé (la correspondance est insensible à la casse). Le journal SMF montre `dnn_not_found`.

Établissement de la session PDU échoue avec 503 NF_DISCOVERY_FAILURE

- **Symptôme :** l'AMF reçoit `503` avec la cause `NF_DISCOVERY_FAILURE`.
- **Cause :** le SMF n'a pas pu atteindre le UDM à `udm_uri`.
- **Résolution :** vérifiez la connectivité de l'hôte SMF à `udm_uri`, et que le port SBI du UDM est accessible. Le journal SMF montre la raison sous-jacente.

Établissement de session PFCP rejeté

- **Symptôme :** le UPF renvoie une cause non acceptée dans la réponse d'établissement de session PFCP.
- **Causes / résolution :**

- `upf_addr` / `upf_pfcp_port` incorrect : vérifiez que le UPF écoute sur le port PFCP.
- Association PFCP non établie : le SMF doit compléter la configuration de l'association PFCP avant d'envoyer des demandes de session. Vérifiez les journaux de démarrage pour les messages d'association ; si nécessaire, relancez via `POST /api/oam/pfcp/reassociate`.
- `pfcp_addr` non routable depuis le UPF : définissez-le sur une adresse que le UPF peut atteindre.

UE ne reçoit pas d'adresse IP

- **Symptôme :** la session échoue lors de l'attribution d'IP.
- **Causes / résolution :**
  - `:no_pool_for_dnn` : le DNN demandé n'a pas d'entrée `subnet_map` correspondante et pas de `default` ; ajoutez-en un.
  - `:ipv4_pool_exhausted` / `:ipv6_pool_exhausted` : la plage correspondante est pleine ; agrandissez ou ajoutez une plage.
  - `:static_ip_in_use` : la même `staticIpAddress` est provisionnée pour deux abonnés ; corrigez les données d'abonnement.
  - `:static_ip_invalid` : l'`staticIpAddress.ipv4Addr` provisionné n'est pas une adresse IPv4 valide ; corrigez les données d'abonnement.
- **Double pile servie comme une seule pile :** une demande de double pile d'un pool IPv4 uniquement apparaît intentionnellement comme IPv4 avec la cause 5GSM #50 (voir réconciliation du type de session PDU).

Session AMBR limitée à ~1 Mbps

- **Symptôme :** le débit de chaque session est limité à environ 1 Mbps, quel que soit l'AMBR souscrit.
- **Cause :** le PCF a reçu uniquement une clé `sessionAmbr` non spécifiée et a laissé `subsSessAmbr` non défini, donc il est retombé sur son défaut d'environ 1000 Kbps.
- **Résolution :** le SMF envoie à la fois `subsSessAmbr` (le nom de champ TS 29.512) et `sessionAmbr` lors de l'association de politique SM, et lit l'AMBR

souscrit à partir du champ `sessionAmbr` de la configuration DNN du UDM. Vérifiez que la configuration DNN du UDM porte le bon `sessionAmbr`, et que le PCF respecte `subsSessAmbr`. Voir Session-AMBR vers le PCF.

N1N2MessageTransfer vers l'AMF échoue

- **Symptôme :** le contexte SM et la session PFCP sont créés mais l'UE ne reçoit jamais l'Acceptation d'Établissement.
- **Cause :** le N1N2MessageTransfer asynchrone vers l'AMF a échoué ; pas de nouvelle tentative automatique.
- **Résolution :** vérifiez `amf_uri` et la connectivité de l'AMF. Pour récupérer, libérez le contexte SM et réessayez l'établissement.

Flux VoNR dédié non créé

- **Symptôme :** un appel vocal s'établit mais aucun flux GBR 5QI-1 dédié n'apparaît.
- **Causes / résolution :**
  - Le rappel de notification de politique du PCF n'est pas arrivé : confirmez que le PCF est configuré avec l'URI de notification `/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}` et que l'application de session AF (P-CSCF) a atteint le PCF.
  - Pas de QFI disponible : le journal montre `No QFI available for PCC rule ...` ; trop de flux dédiés existent déjà sur la session.
  - La règle PCC ne portait pas de 5QI / GBR : seules les règles avec des valeurs `5qi` et GBR résolubles deviennent des flux dédiés ; vérifiez la règle de facturation / la décision QoS dans la politique.

Nombre de sessions élevé / Croissance de la mémoire

- **Symptôme :** le nombre de travailleurs de session augmente sans libérations correspondantes.
- **Cause :** les libérations initiées par l'AMF/UE manquées (par exemple, après un redémarrage de l'AMF) laissent des travailleurs de session orphelins ; il n'y a pas de délai d'expiration de session.
- **Résolution :** suivez le nombre de sessions actives en direct avec le compteur `omni_smf_active_pdu_sessions_count` (décomposé par DNN), ou lisez les points de terminaison de gestion `GET /api/statistics` et `GET /api/pdu_session` (voir Métriques). Les sessions peuvent être vidées par DNN, SUPI, S-NSSAI ou UPF via les points de terminaison de gestion `/api/oam/session/by_*`. L'adresse IP de l'UE est toujours retournée au pool lorsqu'un travailleur sort, donc vider les travailleurs orphelins récupère leurs adresses.

Corrélation des journaux

Les journaux sont des JSON structurés avec des métadonnées (SUPI, identifiant de session PDU, référence de contexte SM, DNN, procédure). Filtrez par SUPI pour tracer le cycle de vie de la session d'un abonné. Ajustez le niveau de journalisation d'exécution via `POST /api/oam/log_level` sans redémarrage.