

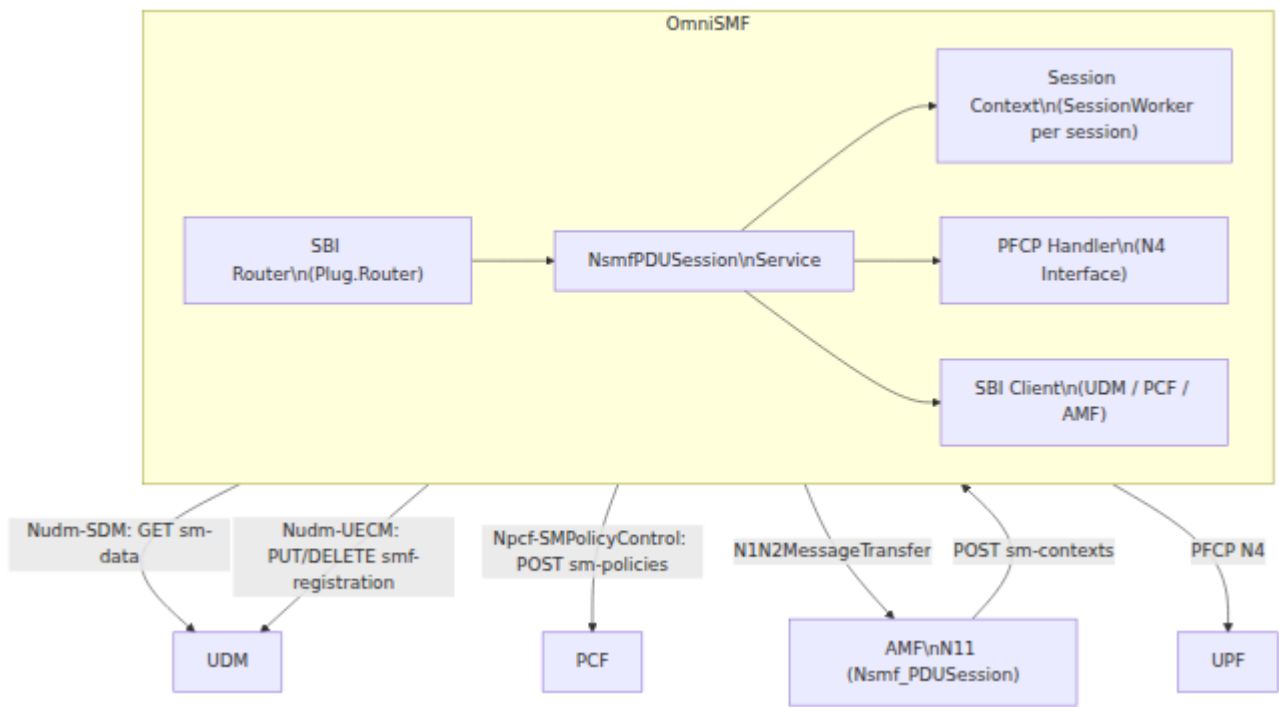
# Guide des Opérations OmniSMF

## Aperçu

OmniSMF implémente la Fonction de Gestion de Session (SMF) du cœur 5G, responsable du cycle de vie complet des sessions PDU. Il ancre l'interface N4 (PFCP) vers le UPF, l'interface N7 vers le PCF, et les interfaces N10/N11 vers le UDM et l'AMF respectivement.

Chaque session PDU est gérée par un `SessionWorker` GenServer dédié sous un `SessionSupervisor` DynamicSupervisor (architecture processus par session). Tout l'état de session (flux QoS, contexte PFCP, IP UE, état de connexion UP) est détenu par le processus de travail. Un crash de session n'affecte pas les autres. Tous les appels SBI sortants sont effectués via HTTP simple en utilisant des URI statiques configurées au démarrage ; la découverte dynamique basée sur NRF n'est pas active dans la version actuelle.

# Architecture



# Rôle et Références de Spécification 3GPP

Spécification	Pertinence
TS 23.501	Architecture système — rôle du SMF, concept de session PDU
TS 23.502	Procédures — Établissement de session PDU (4.3.2), Modification (4.3.3), Libération (4.3.4)
TS 29.502	API Nsmf_PDUSession (HTTP/2 SBI)
TS 29.244	Interface N4 — protocole PFCP entre SMF et UPF
TS 29.503	Nudm_SubscriberDataManagement et Nudm_UEContextManagement
TS 29.512	Npcf_SMPolicyControl — association de politique SM vers PCF
TS 29.518	Namf_Communication — N1N2MessageTransfer vers AMF

## Points de Terminaison SBI

Tous les points de terminaison sont servis sous l'URL de base

`{sbi_scheme}://{sbi_addr}:{sbi_port}`.

Méthode	Chemin	Service	Description
POST	<code>/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts</code>	Nsmf_PDUSession	Créer un contexte SM (établissement d'une session PDU)
POST	<code>/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/modify</code>	Nsmf_PDUSession	Mettre à jour le contexte SM (info de changement d'état, transfert de données, libération)
POST	<code>/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/release</code>	Nsmf_PDUSession	Libérer le contexte SM (termi- naison de session)

## Résumé de la Demande / Réponse

**Créer un Contexte SM** — champs de demande obligatoires : `supi`, `sNssai`, `servingNetwork`, `dnn`, `smContextStatusUri`, `pduSessionId`. Renvoie `201 Created` avec `Location: /nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{ref}`.

**Mettre à Jour le Contexte SM** — dispatch sur la première clé reconnue dans le corps :

Clé du corps	Scénario
n2SmInfo + n2SmInfoType	Informations SM N2 de gNB (PDU_RES_SETUP_RSP / PDU_RES_REL_RSP)
upCnxState: DEACTIVATED	Libération AN / entrée au repos UE
upCnxState: ACTIVATING	Demande de service — renvoie N2 PDU_RES_SETUP_REQ
release: true	Libération initiée par l'AMF
servingNfId	Changement d'instance AMF pendant la mobilité

**Libérer le Contexte SM** — le corps peut inclure `ueLocation` pour l'enregistrement de la localisation finale. Renvoie `204 No Content`.

---

## Référence de Configuration

La configuration est lue à partir de la clé d'environnement de l'application `:omnismf`. Le mécanisme de déploiement standard est `config/runtime.exs` ou des variables d'environnement OS mappées au démarrage.

```
config :omnismf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr:   "127.0.0.4",  
  sbi_port:   7777,  
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",  
  udm_uri:    "http://127.0.0.12:7777",  
  pcf_uri:    "http://127.0.0.13:7777",  
  amf_uri:    "http://127.0.0.5:7777",  
  upf_addr:   "127.0.0.7",  
  upf_pfcp_port: 8805,  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  pfcp_addr: "127.0.0.4",  
  ue_ip_pool: "10.45.0.0/16",  
  dns: ["8.8.8.8", "8.8.4.4"],  
  dns6: ["2001:4860:4860::8888"],  
  mtu: 1400
```

## Tableau des Paramètres

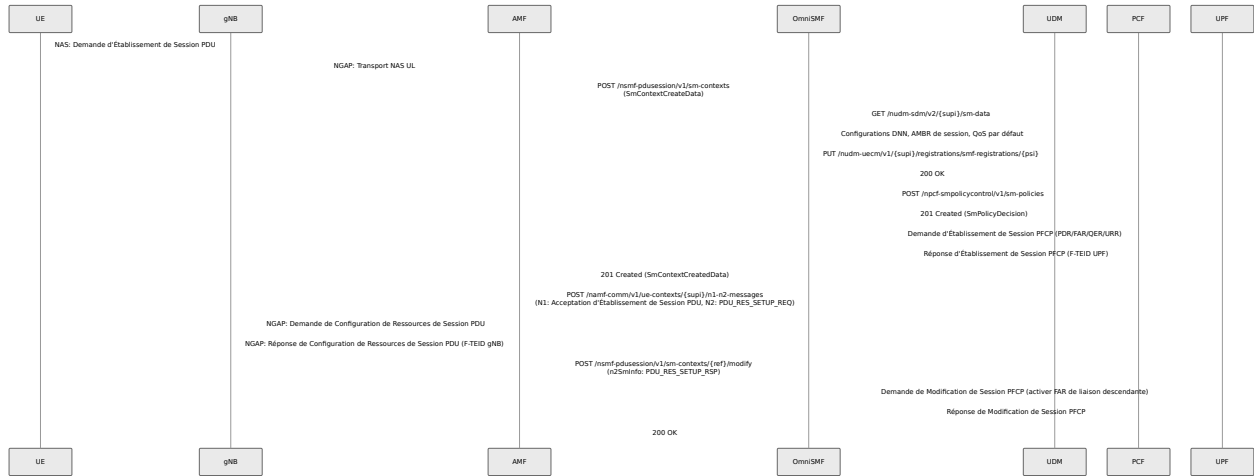
Paramètre	Type	Par défaut	Description
sbi_scheme	chaîne	"http"	Schéma HTTP socket d'écoute (http ou https)
sbi_addr	chaîne	"127.0.0.4"	Adresse IP à laquelle le serveur HTTP se lie
sbi_port	entier	7777	Port TCP sur lequel le serveur HTTP écoute
nrf_uri	chaîne	"http://127.0.0.10:7777"	URI de base pour NRF Utilisé uniquement pour l'enregistrement NRF et le heartbeat NRF NRF n'est pas requis
udm_uri	chaîne	"http://127.0.0.12:7777"	URI de base pour UDM Utilisé pour l'interface Nudm-SDM (et Nudm-UEA) pour les registrations
pcf_uri	chaîne	"http://127.0.0.13:7777"	URI de base pour PCF Utilisé pour l'interface Npcf-SMPolic (sm-policies)
amf_uri	chaîne	"http://127.0.0.5:7777"	URI de base pour AMF Utilisé pour l'interface N1N2Message

Paramètre	Type	Par défaut	Description
			(namf-comm Surchargé par par l'hôte <code>smContextSt</code> si présent
<code>upf_addr</code>	chaîne	"127.0.0.7"	Adresse IP d de terminais UPF (interfac
<code>upf_pfcp_port</code>	entier	8805	Port UDP du terminaison Port PFCP sta selon TS 29.
<code>mcc</code>	chaîne	"999"	Code de pay du PLMN ser
<code>mnc</code>	chaîne	"70"	Code de rése mobile du PL servant
<code>heartbeat_interval</code>	entier (ms)	10000	Intervalle en milliseconde les requêtes heartbeat NI également p dérivée le se temps URR ( <code>heartbeat_i</code> 1000 * 6 sec
<code>dns</code>	liste de chaînes	["8.8.8.8", "8.8.4.4"]	Adresses des serveurs DN livrées à l'UE l'Acceptation

Paramètre	Type	Par défaut	Description
			d'Établissement Session PDU
dns6	liste de chaînes	[ "2001:4860:4860::8888" ]	Adresses des serveurs DNS livrées à l'UE lors de l'Acceptation d'Établissement Session PDU
pfcp_addr	chaîne	"127.0.0.4"	Adresse IP source pour les messages PFCP (N4) entre l'UE et l'UPF. Doit être routable depuis l'UPF
ue_ip_pool	chaîne	"10.45.0.0/16"	Sous-réseau à partir duquel les adresses IPv4 sont allouées à l'UE par UeIpPool. Le GenServer a une copie en duplication et libère les adresses lors de la terminaison de la session.
mtu	entier	1400	Valeur MTU maximale à l'UE pour les messages PDU

# Procédures Clés

## Établissement de Session PDU (Section 4.3.2 TS 23.502)



## Libération de Session PDU (Section 4.3.4 TS 23.502)



# UE Inactif / Demande de Service (État de Connexion UP)



## Structure de Session PCF N4

Chaque session PDU entraîne l'installation des IEs PCF suivants sur le UPF :

<b>IE</b>	<b>ID</b>	<b>Direction</b>	<b>But</b>
PDR (montant)	1	Accès -> Cœur	Correspondre au trafic GTP-U du gNB sur le F-TEID N3 du UPF
PDR (descendant)	2	Cœur -> Accès	Correspondre au trafic du N6 par adresse IP UE
FAR (montant)	1	Cœur	Transférer vers N6 (sans en-tête externe)
FAR (descendant)	2	Accès	Initialement BUFFER ; mis à jour vers GTP-U FORWARD après PDU_RES_SETUP_RSP
QER	1	Les deux	Faire respecter l'AMBR de session (MBR montant et descendant)
URR	1	Les deux	Rapport d'utilisation basé sur le temps (seuil = heartbeat_interval * 6 s)

---

# Métriques Prometheus

## Métriques SBI / Session PDU

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_smf.pdu_session.create.count</code>	compteur	result	Opération de création de session PDU
<code>omni_smf.pdu_session.modify.count</code>	compteur	result	Opération de modification de session PDU
<code>omni_smf.pdu_session.release.count</code>	compteur	result	Opération de libération de session PDU
<code>omni_smf.pdu_session_creates.total</code>	compteur	result, dnn	Total des créations de session P par DNN
<code>omni_smf.pdu_session_releases.total</code>	compteur	result	Total des libérations de session PDU
<code>omni_smf.active_pdu_sessions.count</code>	jauge	dnn	Nombre de sessions PDU actives par DNN

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_smf.session.duration_seconds</code>	distribution	--	Durée de session P en secondes (seaux : 5, 15, 30, 60, 300, 900, 3600, 86400)

## Métriques PFCP / UPF

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_smf.pfcp_sessions.total</code>	compteur	<code>operation</code>	Total des opérations de session PFCP
<code>omni_smf.upf.health</code>	jauge	--	État de santé de l'association PFCP UPF (1=up, 0=down)

## Métriques NRF

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_smf.nrf.registration.status</code>	jauge	<code>nf_type</code>	État d'enregistrement NRF (1=enregistré, 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 des atomes 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 des tables 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

---

# Limitations Connues

Les lacunes suivantes ont été identifiées lors d'un audit opérationnel. Les ID de référence correspondent à un suivi interne.

ID	Domaine	Description
SMF-H5	Reporting N4	Les messages de demande de rapport de session reçus du UPF ne sont pas traités. Les rapports d'utilisation des déclencheurs URR sont silencieusement rejetés.
SMF-H7	NAS	Le conteneur SM N1 dans SmContextCreateData n'est pas décodé. Le contenu de la demande d'établissement de session PDU NAS (capacité 5GSM, options de configuration de protocole étendues) n'est pas inspecté ou transféré.
SMF-M1	Transfert	La gestion de l'état de transfert est partielle. Le transfert basé sur Xn et les changements de chemin de transfert N2 inter-AMF ne sont pas entièrement pris en charge ; le chemin de mise à jour <code>servingNfId</code> gère le changement d'AMF mais la procédure de transfert complète (TS 23.502 4.9) n'est pas implémentée.
SMF-M3	IP UE	Les adresses IPv4 de l'UE sont allouées aléatoirement à partir de <code>10.45.0.0/16</code> à chaque établissement de session. Il n'y a pas de gestion de pool d'adresses, pas de détection de chevauchement, et pas de délégation de préfixe IPv6.
SMF-M4	Notifications	Les notifications d'état de contexte SM à l'URI de rappel AMF ( <code>smContextStatusUri</code> ) ne sont pas envoyées. L'AMF n'est pas informé des changements d'état initiés par le SMF (par exemple, libération déclenchée par le réseau).
SMF-M5	Découverte NRF	Un module d'enregistrement NRF existe et le SMF s'enregistre auprès du NRF. Cependant, tous les appels SBI sortants (vers UDM, PCF, AMF) utilisent

ID	Domaine	Description
		des URI statiques de la configuration. La découverte basée sur NRF n'est pas effectuée.
SMF-M7	Reporting PFCP	SessionReportResponse n'est pas envoyé au UPF en réponse aux demandes de rapport de session.
SMF-L1	Récupération de Contexte SM	Il n'y a pas de point de terminaison <code>GET /nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{ref}</code> . La récupération de contexte SM par des consommateurs externes n'est pas supportée.
SMF-L3	Modification QoS	La modification du flux QoS après l'établissement de session n'est pas supportée. Ajouter, modifier ou supprimer des flux QoS (TS 23.502 4.3.3) ne peut pas être déclenché après l'établissement.

## Dépannage

### Établissement de Session PDU échoue avec 404 DNN\_DENIED

Le UDM a renvoyé des données d'abonnement de gestion de session qui n'incluent pas le DNN demandé. Vérifiez que les données d'abonnement du UDM pour le SUPI contiennent une entrée `dnnConfigurations` correspondant au DNN demandé (insensible à la casse). Vérifiez le journal SMF pour la ligne `Échec de la création de contexte SM : dnn_not_found`.

### Établissement de Session PDU échoue avec 503 NF\_DISCOVERY\_FAILURE

Le SMF n'a pas pu atteindre le UDM à `udm_uri`. Vérifiez la connectivité depuis l'hôte SMF vers le `udm_uri` configuré. Vérifiez les règles de pare-feu et que le

port SBI du UDM est accessible. Le journal SMF affichera `[SBI->UDM] GET sm-data failed` avec la raison sous-jacente.

## Établissement de Session PFCP rejeté

Le UPF a renvoyé une cause non-"Demande acceptée" dans la réponse d'établissement de session PFCP. Causes courantes :

- `upf_addr` ou `upf_pfcf_port` est incorrect — vérifiez avec `ss -u lnp | grep 8805` sur l'hôte UPF.
- Le UPF ne prend pas en charge les IEs PDR/FAR envoyées par le SMF — vérifiez les journaux de capacité du UPF.
- Le heartbeat PFCP (association) n'est pas établi — le SMF doit compléter la configuration de l'association PFCP avant d'envoyer des demandes de session. Vérifiez les journaux pour les messages `[PFCP] Association` au démarrage.

Le journal SMF contiendra `[PFCP] Établissement de session rejeté : <cause>` ou `[PFCP] Établissement de session échoué : <reason>`.

## N1N2MessageTransfer vers AMF échoue

Après que le SMF renvoie 201 à l'AMF pour la création de contexte, il envoie de manière asynchrone le N1N2MessageTransfer. Si cet appel échoue, la session PDU est créée dans le SMF et le UPF mais l'UE ne recevra pas l'Acceptation d'Établissement. Les journaux SMF afficheront `[SBI->AMF] Échec du transfert N1N2`. Cet échec est actuellement non fatal du point de vue du SMF — aucune nouvelle tentative n'est effectuée. Pour récupérer, libérez le contexte SM et réessayez l'établissement de session PDU.

## L'UE ne reçoit pas d'adresse IP

L'allocation IP est effectuée au moment de l'établissement de session PFCP en utilisant une sélection aléatoire à partir de `10.45.0.0/16`. Si le UPF renvoie une IP différente dans son PDR Créé (adressage alloué par le UPF), le SMF utilisera le F-TEID retourné par le UPF mais enregistrera toujours sa propre IP générée aléatoirement. Assurez-vous que le UPF est configuré pour accepter les

adresses IP de l'UE spécifiées par le SMF ou pour les allouer et les renvoyer via le PDR Créé. Voir la limitation SMF-M3.

## Compte de Sessions Élevé / Croissance de Mémoire

Les contextes de session sont stockés dans un Agent en cours d'exécution. Ils ne sont supprimés que lors d'un `release_sm_context` explicite. Si les libérations initiées par l'AMF ou l'UE sont manquées (par exemple, en raison d'un redémarrage de l'AMF), des contextes orphelins s'accumuleront. Surveillez avec le point de terminaison API interne `/statistics`. Il n'y a actuellement pas de délai d'expiration de session ou de collecte des déchets.

## Corrélation des Journaux

Chaque ligne de journal du chemin de session est préfixée `[{supi}:` `{pdu_session_id}]`. Filtrez par SUPI pour tracer le cycle de vie de la session d'un abonné de bout en bout. Les lignes de journal du chemin PCF sont préfixées `[PCF]` et les appels clients SBI sont préfixés `[SBI->UDM]`, `[SBI->PCF]`, ou `[SBI->AMF]`.