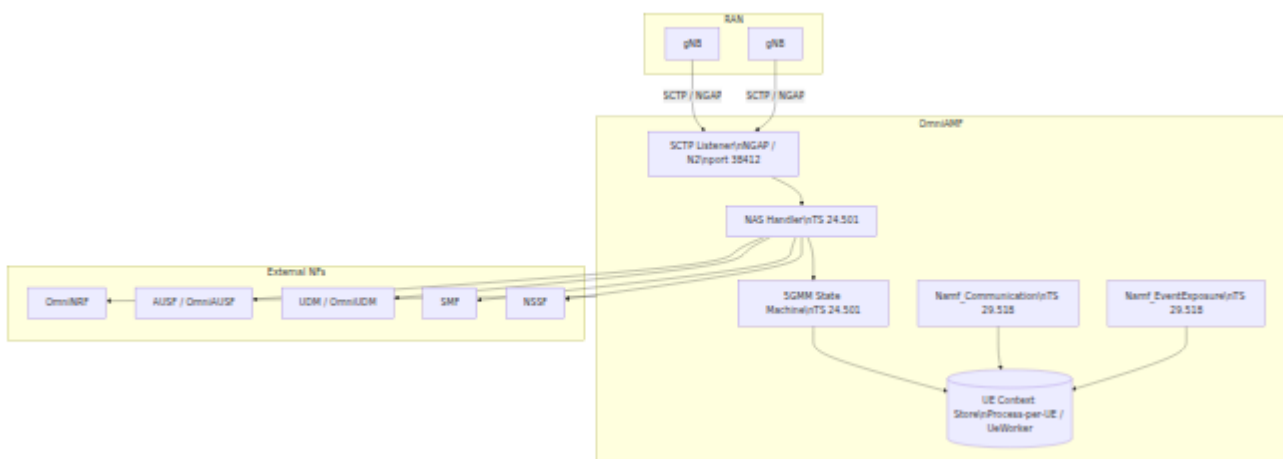


# Opérations OmniAMF

## 1. Vue d'ensemble des composants

OmniAMF est la Fonction de Gestion d'Accès et de Mobilité (AMF) pour le cœur 5G d'Omnicore. Il est le point d'ancrage pour tous les signaux UE via l'interface N1 (NAS, via NGAP/SCTP depuis les gNB) et l'interface N2 (NGAP). OmniAMF gère l'enregistrement des UE, l'orchestration de l'authentification, la continuité de session et la communication inter-NF via le SBI.



## **2. Rôle 3GPP et références de**

# spécifications

Aspect	Référence
Définition fonctionnelle de l'AMF	TS 23.501 Section 6.2.1
Procédure d'enregistrement	TS 23.502 Section 4.2.2.2, TS 24.501 Section 5.5.1
Authentification (5G-AKA)	TS 33.501 Section 6.1.3, TS 29.509
Contrôle de mode de sécurité	TS 24.501 Section 5.4.2
Procédure de désenregistrement	TS 23.502 Section 4.2.2.3, TS 24.501 Section 5.5.2
Procédure de demande de service	TS 23.502 Section 4.2.3, TS 24.501 Section 5.6.1
Service Namf_Communication	TS 29.518
Service Namf_EventExposure	TS 29.518
Interface NGAP / N2	TS 38.413
Transport NGAP (SCTP)	TS 38.412
Interfaces UDM (N8, N10)	TS 29.503
Interface AUSF (N12)	TS 29.509
Interface SMF (N11)	TS 29.502
Codage des messages NAS	TS 24.501 Section 8
Dérivation de clé	TS 33.501 Annexe A

Aspect	Référence
Minuteries 5GMM	TS 24.501 Section 10.2

### 3. Points de terminaison SBI

Tous les points de terminaison sont HTTP/1.1 avec `Content-Type: application/json`.

#### Namf\_Communication (TS 29.518)

Méthode	Chemin	Description	Succès
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages</code>	Transfert de message N1N2 depuis le SMF	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer</code>	Transfert de contexte UE (inter-AMF)	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi</code>	Attribution de l'ID de porteur EPS	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer</code>	Transfert de message N2 non-UE (par ex. PWS)	200 OK

## Namf\_EventExposure (TS 29.518)

Méthode	Chemin	Description	Su
POST	<code>/namf-evts/v1/subscriptions</code>	S'abonner aux événements AMF	20. Cre
DELETE	<code>/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}</code>	Se désabonner	20. Co

## N2 / NGAP (non-SBI)

Transport	Adresse	Description
SCTP	<code>{ngap_addr}:{ngap_port}</code> (par défaut <code>0.0.0.0:38412</code> )	Messages NGAP des gNB, PPID 60 selon TS 38.412

## 4. Référence de configuration

OmniAMF est configuré via l'environnement d'application Elixir sous la clé `:omniamf`.

## Exemple de configuration

```
config :omniamf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.5",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  ausf_uri: "http://127.0.0.19:7777",  
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",  
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",  
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},  
  amf_name: "OmniAMF",  
  ngap_addr: "0.0.0.0",  
  ngap_port: 38412
```

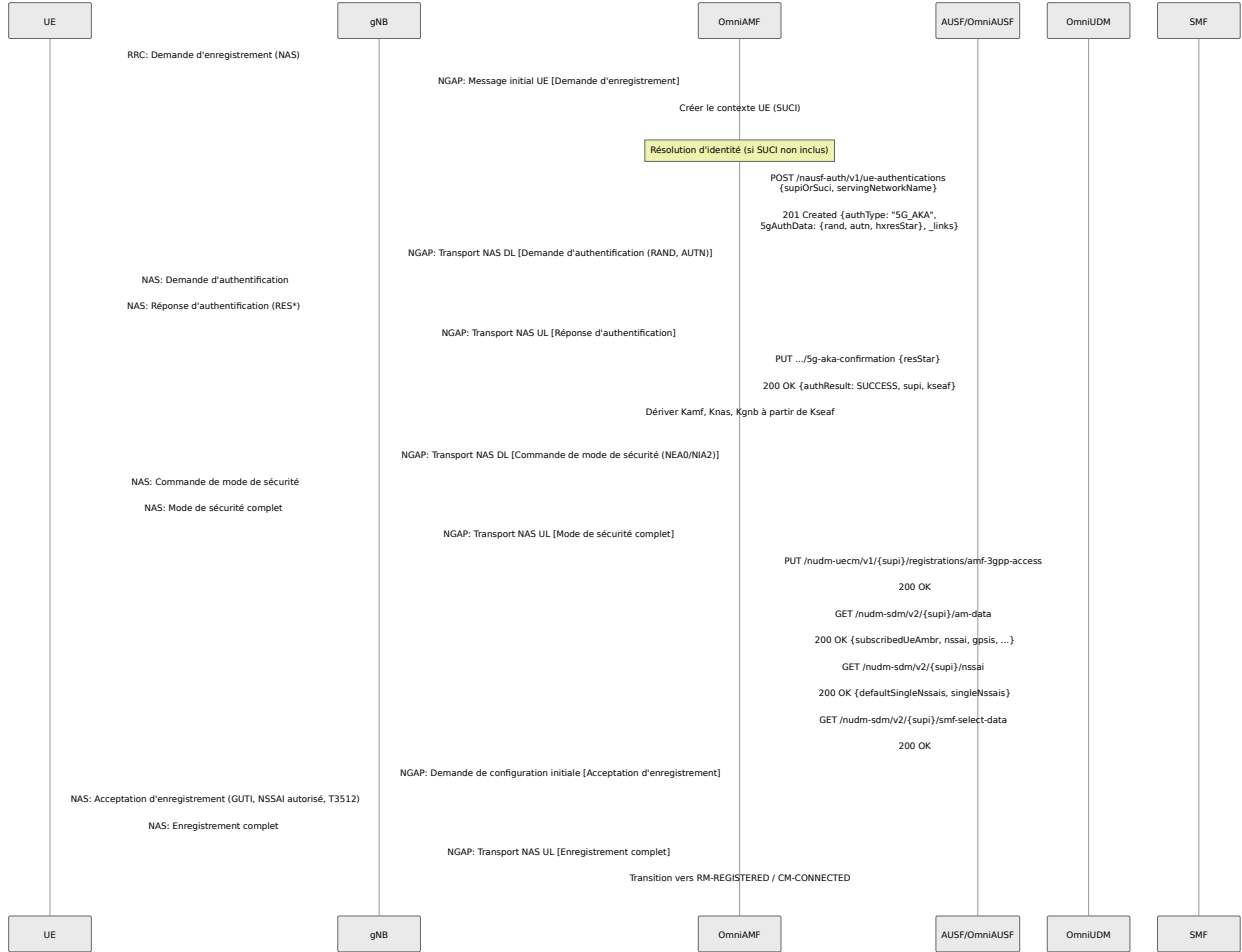
## Tableau des paramètres

Paramètre	Type	Par défaut	Description
sbi_scheme	chaîne	"http"	Schéma URI pour le serveur HTTP
sbi_addr	chaîne	"127.0.0.5"	Adresse IP à laquelle se connecte le serveur HTTP
sbi_port	entier	7777	Port TCP sur lequel se connecte le serveur HTTP
nrf_uri	chaîne	"http://127.0.0.10:7777"	URI de base de données pour l'enregistrement et la découverte N
ausf_uri	chaîne	"http://127.0.0.19:7777"	URI de base de données autonome (O) pour l'authentification (Nausf_UEAut) Pointait auparavant vers l'AUSF co-localisé sur l'OmniUDM ; maintenant pointe vers le serveur OmniAUSF sé
udm_uri	chaîne	"http://127.0.0.12:7777"	URI de base de données pour la gestion des données d'abonné et c
smf_uri	chaîne	"http://127.0.0.4:7777"	URI de base de données pour la création et la gestion de la session PDU
nssf_uri	chaîne	"http://127.0.0.14:7777"	URI de base de données pour la sélection de

Paramètre	Type	Par défaut	Description
			réseau
<code>mcc</code>	chaîne	"999"	Code de pays le PLMN de se
<code>mnc</code>	chaîne	"70"	Code de rése pour le PLMN
<code>heartbeat_interval</code>	entier (ms)	10000	Intervalle auc envoi des re de battement
<code>amf_id</code>	carte	<code>%{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0}</code>	Composants c AMF. <code>region_ set_id</code> (10 b <code>pointer</code> (6 b l'identifiant A utilisé dans l' GUAMI et GU
<code>amf_name</code>	chaîne	"OmniAMF"	Nom de l'AMF dans le profil
<code>ngap_addr</code>	chaîne	"0.0.0.0"	Adresse IP à l listener SCTP, Utilisez une a d'interface sp restreindre l'a
<code>ngap_port</code>	entier	38412	Port SCTP pou TS 38.412, le connu est 384

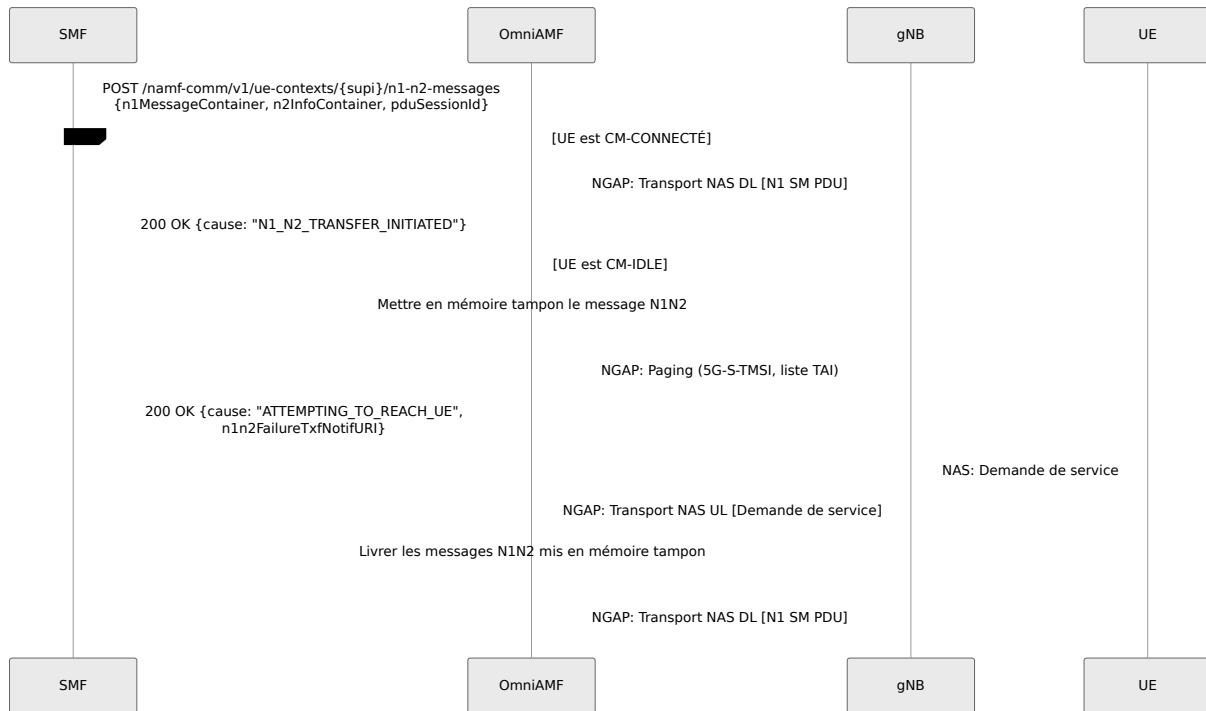
# 5. Procédures clés

## 5.1 Enregistrement initial de l'UE





## 5.3 Transfert de message N1N2 (SMF vers UE via AMF)



## 5.4 Référence des minuteriers 5GMM

Ces minuteriers fonctionnent par contexte UE au sein de la machine d'état GMM (TS 24.501 Section 10.2).

<b>Minuterie</b>	<b>Durée</b>	<b>Déclencheur</b>	<b>Action à l'expiration</b>
T3512	54 min (envoyé à l'UE)	Envoyé dans l'Acceptation d'enregistrement	L'UE initie une mise à jour d'enregistrement périodique
T3550	6 s	Acceptation d'enregistrement envoyée	Renvoyer l'Acceptation d'enregistrement (max 4 tentatives)
T3560	6 s	Demande d'authentification / SMC envoyée	Renvoyer la Demande d'authentification ou SMC (max 4 tentatives)
T3570	6 s	Demande d'identité envoyée	Renvoyer la Demande d'identité (max 4 tentatives)
T3513	6 s	Paging initié	Renvoyer le paging (max 4 tentatives), puis notifier l'échec du paging
T3522	6 s	Demande de désenregistrement réseau envoyée	Renvoyer la Demande de désenregistrement (max 4 tentatives)
T3555	6 s	Commande de mise à jour de configuration envoyée	Renvoyer la Commande de mise à jour de

<b>Minuterie</b>	<b>Durée</b>	<b>Déclencheur</b>	<b>Action à l'expiration</b>
			configuration (max 4 tentatives)
Mobile Accessible	58 min (T3512 + 4 min)	L'UE entre dans CM-IDLE	Démarrer le minuteur de désenregistrement implicite
Désenregistrement implicite	58 min	Mobile Accessible expire	Désenregistrer implicite l'UE, libérer les sessions

# 6. Métriques Prometheus

## Métriques NAS / Enregistrement

Métrique	Type	Tags	
<code>omni_amf.registration.requests.count</code>	compteur	<code>type</code>	D d p
<code>omni_amf.registrations.total</code>	compteur	<code>result</code>	T e U
<code>omni_amf.auth.requests.count</code>	compteur	<code>suci</code>	D d p
<code>omni_amf.authentications.total</code>	compteur	<code>result</code>	T p d p
<code>omni_amf.service_requests.total</code>	compteur	<code>result</code>	T d s
<code>omni_amf.pdu_session.requests.count</code>	compteur	<code>supi,</code> <code>pdu_session_id</code>	D s a
<code>omni_amf.pdu_session_requests.total</code>	compteur	<code>result</code>	T d d d

## Métriques NGAP / SCTP

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_amf.ngap_messages.total</code>	compteur	<code>procedure</code>	Total des messages NGAP par procédure
<code>omni_amf.sctp_associations.count</code>	jauge	--	Nombre d'associations SCTP active

## Métriques d'état de l'UE

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_amf.connected_ues.count</code>	jauge	--	Nombre d'UE connectés
<code>omni_amf.cm_connected_ues.count</code>	jauge	--	Nombre d'UE dans l'état CM-CONNECTÉ

## Métriques SBI / NRF

Métrique	Type	Tags	Description
<code>omni_amf.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 (ETS, atomes, code)
<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 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

## 7. Limitations connues

ID	Domaine	Description
AMF-C3	Authentification	La vérification locale de HRES* (SHA-256 de RAND  RES*) n'est pas effectuée avant de transmettre <code>resStar</code> à l'AUSF. L'AMF s'appuie entièrement sur le champ <code>authResult</code> de l'AUSF
AMF-C4	Sécurité NAS	La protection d'intégrité NAS et le chiffrement ne sont pas appliqués aux PDU NAS sortants. La Commande de mode de sécurité sélectionne NEA0 (chiffrement nul) et NIA2, mais les PDU NAS ne sont pas protégés par MAC ou chiffrés dans le transport NGAP
AMF-C6	Paging	Les messages NGAP de paging sont construits ( <code>build_paging</code> ) mais ne sont pas envoyés sur l'association SCTP. Le paging est uniquement enregistré
AMF-C7	Transfert	L'état de transfert est suivi dans le contexte UE mais les messages NGAP Handover Required / Handover Request ne sont pas envoyés
AMF-H2	Rejet d'enregistrement	Les messages NAS de rejet d'enregistrement ne sont pas envoyés à l'UE en cas d'échec d'authentification ou d'autres causes de rejet
AMF-H4	Politique AM PCF	Aucun appel de création d'association de politique AM PCF ( <code>Npcf_AMPolicyControl</code> ) n'est effectué lors de l'enregistrement

ID	Domaine	Description
AMF-H5	NSSAI autorisé	Le NSSAI autorisé retourné à l'UE dans l'Acceptation d'enregistrement est le NSSAI par défaut du UDM sans intersection avec le NSSAI servi par l'AMF
AMF-H7	Resynchronisation d'authentification	L'échec d'authentification contenant AUTS (resynchronisation SQN selon TS 33.501 Section 6.1.3.4) n'est pas géré. L'AMF ne transmet pas <code>resynchronizationInfo</code> à l'AUSF lors de la nouvelle tentative
AMF-H8	Algorithmes NAS	Les algorithmes de sécurité NAS sont codés en dur sur NEA0 (chiffrement nul) et NIA2 indépendamment des capacités de l'UE
AMF-H9	Mise à jour de l'état d'enregistrement	<code>POST /namf-comm/v1/ue-contexts/{id}/registration-status-update</code> n'est pas routé dans le routeur SBI
AMF-H10	Paramètres de session PDU	L'établissement de session PDU utilise des valeurs codées en dur : <code>pduSessionId=1</code> , <code>sst=1</code> , <code>dnn="internet"</code> plutôt que des valeurs négociées dans la Demande d'établissement de session PDU NAS
AMF-H11	Configuration des ressources de session PDU	Le message NGAP <code>PDUSessionResourceSetupRequest</code> n'est pas envoyé au gNB après que le SMF a créé le contexte SM
AMF-H12	Validation de la configuration NG	La Demande de configuration NG est acceptée sans valider TAC, liste PLMN ou support de tranche par rapport à la configuration de l'AMF

ID	Domaine	Description
AMF-H13	Résolution du gNB cible	Lors du transfert, la résolution du gNB cible retourne le premier gNB enregistré plutôt que de sélectionner en fonction de TAI
AMF-H16	Dérivation de NH	Le Prochain Saut (NH) et le NCC ne sont jamais calculés. <code>nh</code> dans le contexte UE reste nul
AMF-M1	Code de réponse N1N2	Le Transfert de message N1N2 retourne 200 OK au lieu de 202 Accepted lorsque le paging est initié (cas CM-IDLE)
AMF-M14	Découverte NRF	Les URI NF pour AUSF, UDM, SMF et NSSF sont des valeurs de configuration statiques. Aucune découverte NRF ( <code>Nnrf_NFDiscovery</code> ) n'est effectuée

## 8. Dépannage

### Le gNB ne peut pas se connecter (connexion SCTP refusée)

Vérifiez la configuration `ngap_addr` et `ngap_port`. Confirmez que le pare-feu de l'hôte permet SCTP sur le port 38412. L'AMF enregistre `[SCTP] NGAP listener active sur {addr}:{port}` lors du démarrage réussi. Si le journal indique `Échec d'ouverture de la socket SCTP`, un autre processus peut occuper le port ou le support du noyau SCTP est manquant.

### L'enregistrement de l'UE échoue à l'étape d'authentification

Vérifiez l'accessibilité de l'`ausf_uri` configuré. L'AMF enregistre `[NAS] Échec d'authentification AUSF avec statut {n}` sur les réponses d'erreur HTTP. Si

L'AUSF retourne 404, l'IMSI de l'abonné peut ne pas exister dans le backend HSS/UDR.

## L'authentification de l'UE réussit mais l'enregistrement ne se complète pas

Après le mode de sécurité complet, l'AMF appelle le UDM pour les données AM, NSSAI et les données de sélection SMF en séquence. Un délai d'attente sur l'un de ces appels bloquera l'enregistrement. Vérifiez l'accessibilité de `udm_uri` et les journaux du UDM. L'AMF enregistre `[NAS] Échec de récupération des données AM pour {supi}` ou similaire en cas d'échec.

## Le message N1N2 du SMF n'est pas livré à l'UE

Si l'UE est CM-IDLE, vérifiez que le paging atteint les gNB (notez AMF-C6 : le paging NGAP n'est actuellement pas envoyé sur SCTP). Si l'UE est CM-CONNECTÉ, vérifiez que `gnb_assoc_id`, `amf_ue_ngap_id` et `ran_ue_ngap_id` sont peuplés dans le contexte UE. Ceux-ci sont définis lors du traitement du message initial NGAP UE.

## Contexte UE non trouvé pour la demande SBI entrante

Les points de terminaison SBI identifient les UE par SUPI (par ex. `imsi-999700000000001`). Si l'UE n'a pas terminé l'enregistrement, le contexte indexé par SUPI n'existera pas. Lors de l'authentification, le contexte est indexé par SUCI ; il est promu à SUPI lors de la confirmation d'authentification. Assurez-vous que le paramètre de chemin `ueContextId` correspond exactement au SUPI stocké dans le contexte.

## Mise à jour d'enregistrement périodique non reçue

La valeur du minuteur T3512 envoyée dans l'Acceptation d'enregistrement est de 54 minutes. Si des mises à jour périodiques sont attendues plus tôt, cette valeur de minuteur est actuellement codée en dur dans `build_registration_accept` et ne peut pas être configurée à l'exécution.