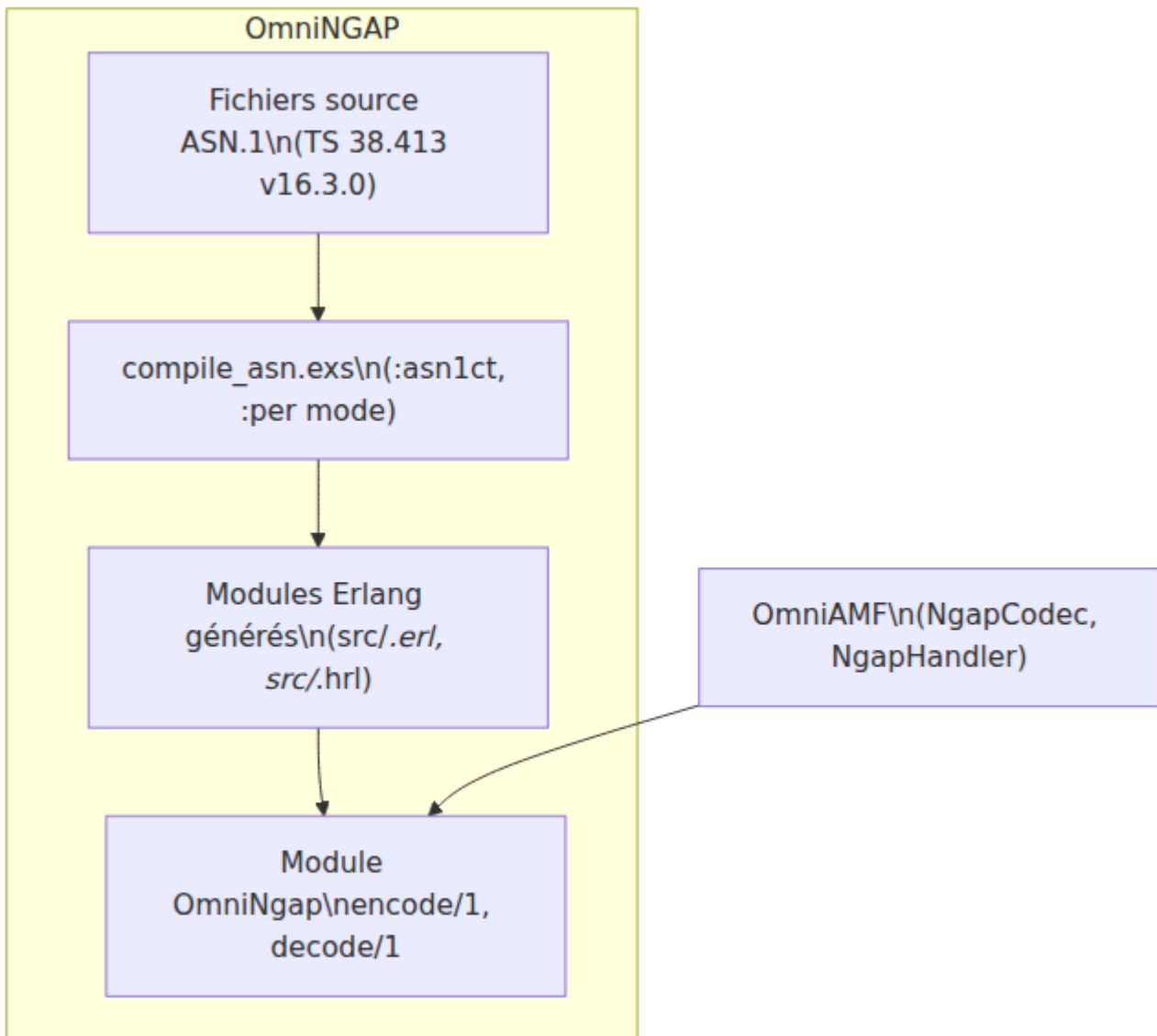


Opérations OmniNGAP

1. Vue d'ensemble des composants

OmniNGAP est la bibliothèque de codec ASN.1 NGAP pour le cœur 5G d'OmniTouch. Elle fournit une compilation ASN.1 à la compilation du protocole NGAP à partir de 3GPP TS 38.413 et expose des fonctions d'encodage/décodage pour les PDU NGAP utilisant l'encodage PER aligné (APER). OmniNGAP est consommé comme une dépendance par OmniAMF pour toute construction et analyse de message NGAP sur l'interface N2/SCTP.

OmniNGAP est une bibliothèque, pas un NF autonome. Elle n'a pas de points de terminaison SBI, pas d'enregistrement NRF et pas de configuration à l'exécution. Tous les modules ASN.1 sont compilés une fois au moment de la construction en utilisant le compilateur `:asn1ct` d'Erlang.



Approche de compilation unique

La compilation ASN.1 est effectuée par `compile_asn.exs` pendant la phase de compilation de Mix. Le script :

1. Lit les fichiers source `.asn1` du répertoire `asn1/` dans l'ordre des dépendances.
2. Compile chaque module en utilisant `:asn1ct.compile/2` avec le mode `:per` (PER aligné, comme requis par TS 38.413).
3. Génère des fichiers `.erl` et `.hrl` dans `src/`.
4. Copie les fichiers `.hrl` dans `include/` pour les projets dépendants en utilisant `Record.extract(from_lib:)`.

5. Ignore la recompilation lorsque les fichiers source n'ont pas changé (comparaison de mtime).
6. Gère les systèmes de fichiers en lecture seule (par exemple, Docker) en revenant à des modules précompilés.

Modules ASN.1

Module	Description
NGAP-CommonDataTypes	Types ASN.1 de base (Criticality, PresenceInformation, etc.)
NGAP-Containers	Types de conteneurs NGAP (ProtocolIE-Container, ProtocolExtensionContainer)
NGAP-Constants	Constantes NGAP (codes de procédure, ID IE, valeurs maximales)
NGAP-IEs	Éléments d'information NGAP (toutes les définitions IE)
NGAP-PDU-Contents	Structures de contenu PDU NGAP (InitiatingMessage, SuccessfulOutcome, etc.)
NGAP-PDU-Descriptions	Définition de type NGAP-PDU de niveau supérieur et dispatch de procédure

2. Rôle de la 3GPP et références de spécifications

Aspect	Référence
Définition du protocole NGAP	TS 38.413
Transport NGAP (SCTP)	TS 38.412
Encodage NGAP (APER aligné)	TS 38.413 Section 9, ITU-T X.691
Interface AMF / gNB (N2)	TS 23.501 Section 8.2.5
Procédures NGAP	TS 38.413 Section 8

3. Référence API

OmniNGAP expose deux fonctions via le module `OmniNgap` :

`OmniNgap.decode/1`

Décodes un PDU NGAP binaire (encodé en APER) en un enregistrement ASN.1 Erlang.

```
{:ok, ngap_pdu} = OmniNgap.decode(binary)
```

Retourne `{:ok, record}` en cas de succès ou `{:error, reason}` en cas d'échec de décodage.

`OmniNgap.encode/1`

Encode un enregistrement ASN.1 Erlang en un PDU NGAP binaire (encodé en APER).

```
{:ok, binary} = OmniNgap.encode(ngap_pdu_record)
```

Retourne `{:ok, binary}` en cas de succès ou `{:error, reason}` en cas d'échec d'encodage.

Accès aux enregistrements Erlang

Les enregistrements IE NGAP peuvent être accédés depuis Elixir en utilisant `Record.extract/2` :

```
require Record
Record.extract("NGAP-PDU", from_lib: "omni_ngap/include/NGAP-PDU-
Descriptions.hrl")
```

4. Construction et compilation

Prérequis

- Erlang/OTP 27+ (fournit l'application `:asn1` avec le compilateur `:asn1ct`)
- Elixir 1.17+

Étapes de construction

```
cd OmniNGAP
mix deps.get
mix compile
```

L'alias `mix compile` exécute `compile_asn.exs` avant la compilation standard d'Elixir. Lors de la première construction, tous les six modules ASN.1 sont compilés. Les constructions suivantes ignorent les modules inchangés.

Utilisation des dépendances

OmniAMF dépend d'OmniNGAP en tant que dépendance de chemin ou git :

```
# Dans OmniAMF mix.exs
{:omni_ngap, git: "...", branch: "main"}
```

Le module `NgapCodec` d'OmniAMF utilise les enregistrements Erlang générés et `OmniNgap.encode/1` pour construire des messages NGAP (NG Setup Response, Initial Context Setup Request, Handover Request, Paging, etc.).

5. Procédures NGAP prises en charge

Les procédures NGAP suivantes sont encodées/décodées par OmniNGAP et utilisées par OmniAMF :

Code de procédure	Nom	Direction	Utilisation
21	NGSetup	gNB -> AMF	Établissement de la connexion gNB
14	InitialUEMessage	gNB -> AMF	Premier message NAS du UE
4	InitialContextSetup	AMF -> gNB	Acceptation du contexte de sécurité et de l'enregistrement
46	DownlinkNASTransport	AMF -> gNB	PDU NAS vers UE
47	UplinkNASTransport	gNB -> AMF	PDU NAS depuis UE
24	Paging	AMF -> gNB	Paging UE en mode inactif
41	UEContextRelease	AMF -> gNB	Démantèlement du contexte UE
1	HandoverPreparation	AMF -> gNB cible	Demande de transfert
0	HandoverResourceAllocation	AMF -> gNB source	Commande de transfert
25	PathSwitchRequest	gNB -> AMF / AMF	Changement de chemin de

Code de procédure	Nom	Direction	Utilisation
		-> gNB	transfert Xn
29	PDUSessionResourceSetup	AMF -> gNB	Allocation de ressources de session PDU

6. Limitations connues

ID	Domaine	Description
NGAP-1	Version ASN.1	Les fichiers source ASN.1 proviennent de TS 38.413 v16.3.0 (Rel-16). Les versions ultérieures peuvent ajouter de nouveaux IE ou procédures non couverts par cette version
NGAP-2	Encodage uniquement	OmniNGAP fournit un encodage/décodage brut. La construction de message (remplissage des valeurs IE, gestion de l'optionnalité) est de la responsabilité de l'application consommatrice (OmniAMF NgapCodec)
NGAP-3	Pas de configuration à l'exécution	OmniNGAP est une bibliothèque à la compilation sans configuration ou télémétrie à l'exécution

7. Dépannage

Échec de la compilation ASN.1

Vérifiez qu'Erlang/OTP inclut l'application `:asn1`. Exécutez `erl -eval 'application:ensure_all_started(asn1), halt().'` pour vérifier. Si la

compilation échoue avec un module spécifique, vérifiez la sortie d'erreur de `:asn1ct.compile/2` pour des problèmes de syntaxe dans le fichier source `.asn1`.

L'encodage/décodage retourne `{:error, reason}`

L'enregistrement ou le binaire d'entrée ne respecte pas le schéma ASN.1 NGAP.
Causes courantes :

1. IEs obligatoires manquants dans l'enregistrement passé à `encode/1`.
2. Binaire corrompu ou tronqué passé à `decode/1`.
3. IEs avec des valeurs en dehors des contraintes ASN.1 définies (par exemple, entier hors de portée).

Vérifiez le tuple de raison d'erreur pour l'IE spécifique ou la contrainte qui a échoué.

Système de fichiers en lecture seule dans Docker

Le script `compile_asn.exs` détecte les systèmes de fichiers en lecture seule et revient à des modules précompilés dans `src/` et `include/`. Assurez-vous que l'image Docker a été construite avec un passage de compilation complet afin que les fichiers `src/*.erl` et `include/*.hrl` soient présents.