

Protocole RRC
4G LTE

Module: Réseaux Cellulaires

Introduction:

□ Le rôle de l'AS

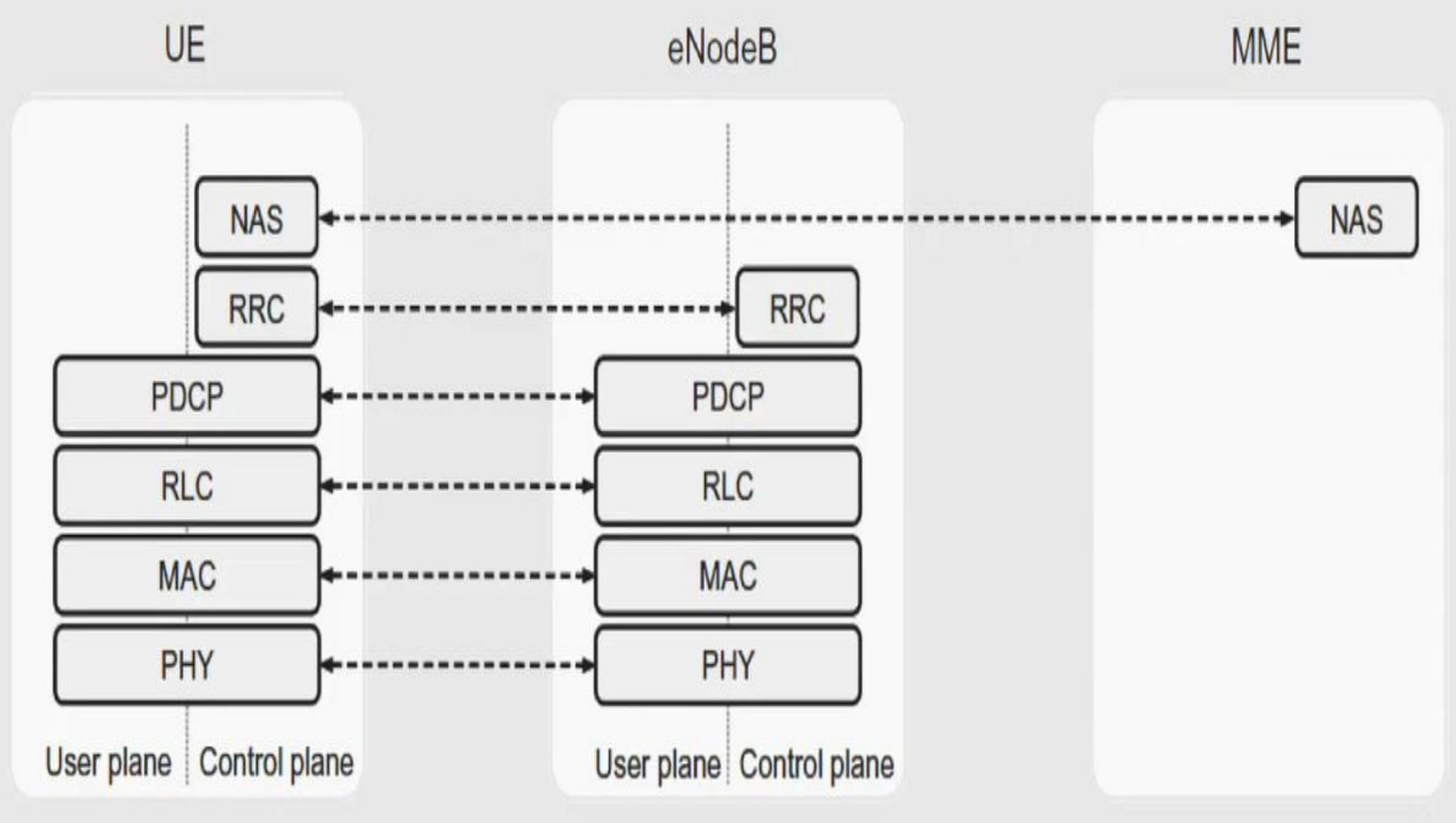
La strate d'accès regroupe donc les couches basses : RRC, PDCP, RLC, MAC et Phy.

Les messages NAS, entre l'UE et le Nb ou eNb sont encapsulés dans les messages RRC.

□ Le NAS a pour rôle de permettre :

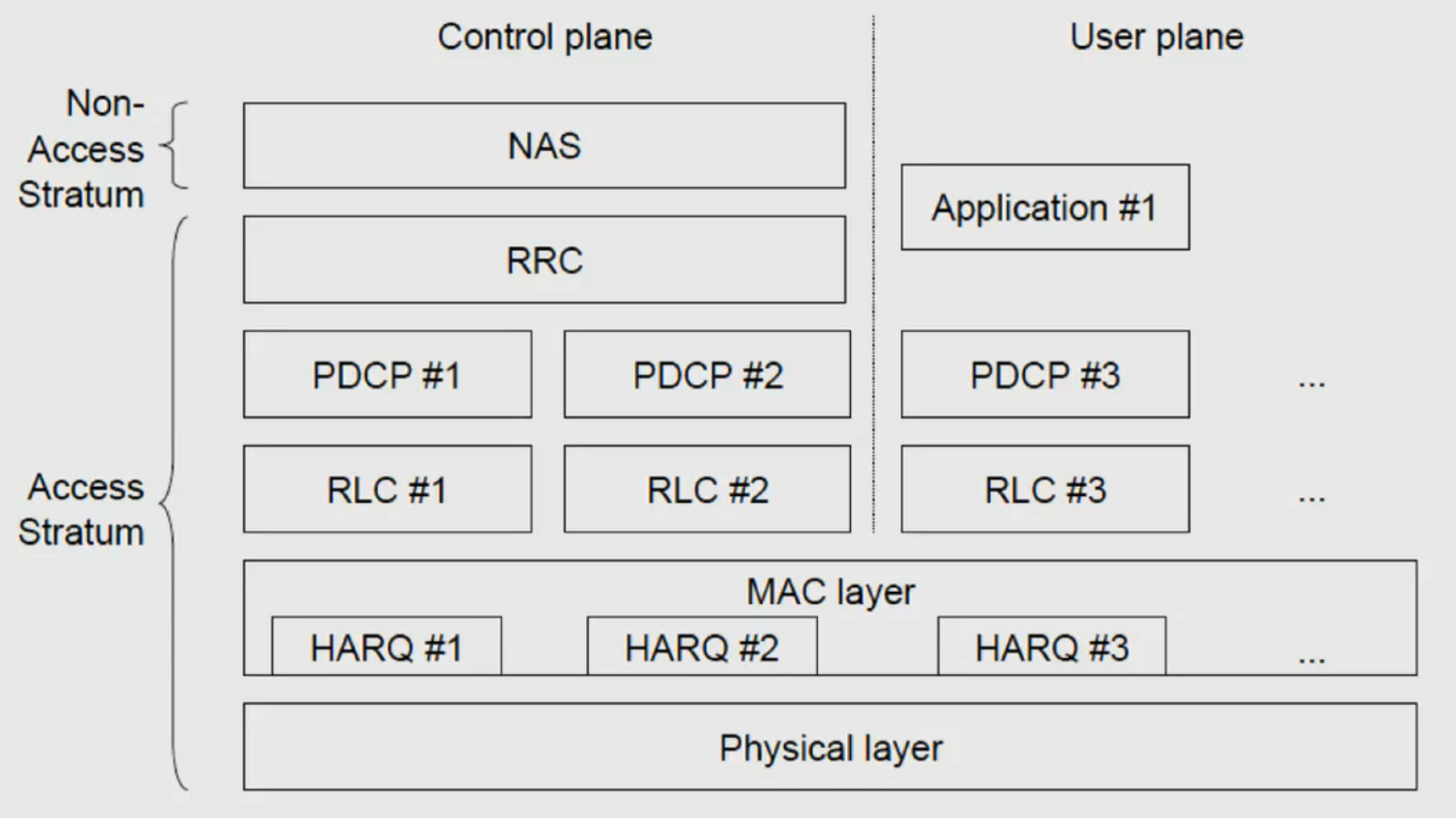
- l'enregistrement de l'UE au réseau
- l'authentification de l'UE
- la mise à jour de la localisation
- la gestion des appels.

Architecture globale des protocoles RAN:



Pile Protocolaire LTE :

□ Protocoles AS et NAS:



Couche RRC

- ❑ le protocole RRC permet à l'UE et à l'eNb d'échanger de la signalisation appelé: messages RRC.
- ❑ Le protocole RRC a pour but est de transférer les informations de signalisation entre l'UE et la station de base.
- ❑ Remarque : Bien différencier entre les protocoles et les interfaces.
L'interface S1-MME et le protocole S1-AP.
- ❑ Pour le LTE, les protocoles se nomment (figure):
 - **ESM** : EPS Session Management
 - **EMM** : EPS Mobility Management.
 - **ECM**: EPS Connexion Management

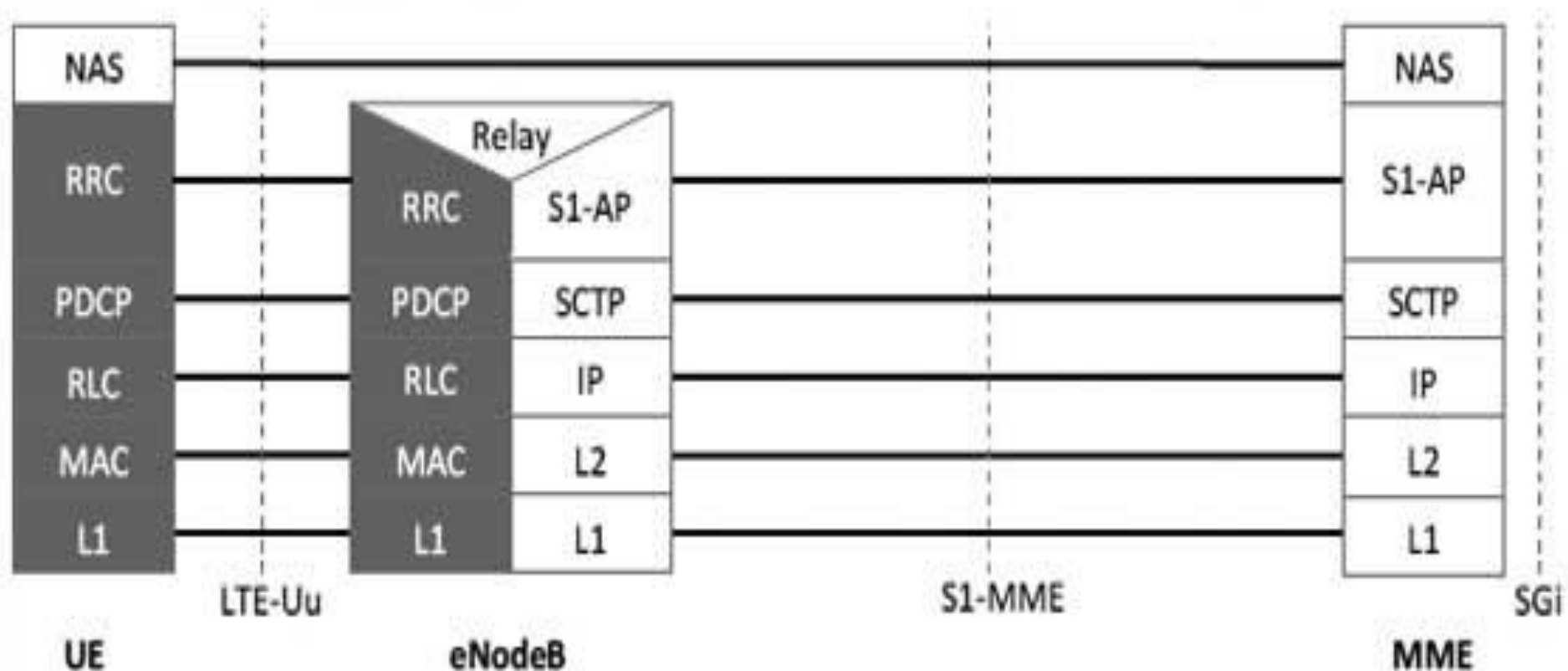
Couche NAS:

- ❑ Les protocoles ECM, EMM et ESM sont des protocoles de signalisation de la couche NAS, entre l'UE et le MME (*états*).
- ❑ L'AS regroupe les protocoles de signalisation propre au réseau d'accès (Access Stratum) entre l'UE-eNb et eNb-MME, eNb-SGW.
- ❑ L'AS est transporté par les messages RRC sur l'interface LTE-Uu. Même si le NAS est indépendant de la couche d'accès, il est néanmoins transporté par la couche radio dans le cadre du LTE. Ainsi, le NAS est transporté par le protocole RRC (interface LTE-Uu) et le protocole S1-AP (interface S1-MME).

Couche NAS

La couche NAS a deux rôles essentiels :

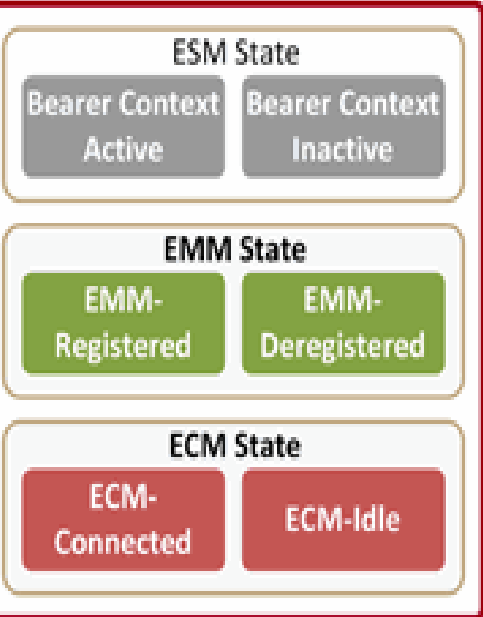
- Gestion des sessions (et des appels pour la 3G)
- Gestion de la mobilité.



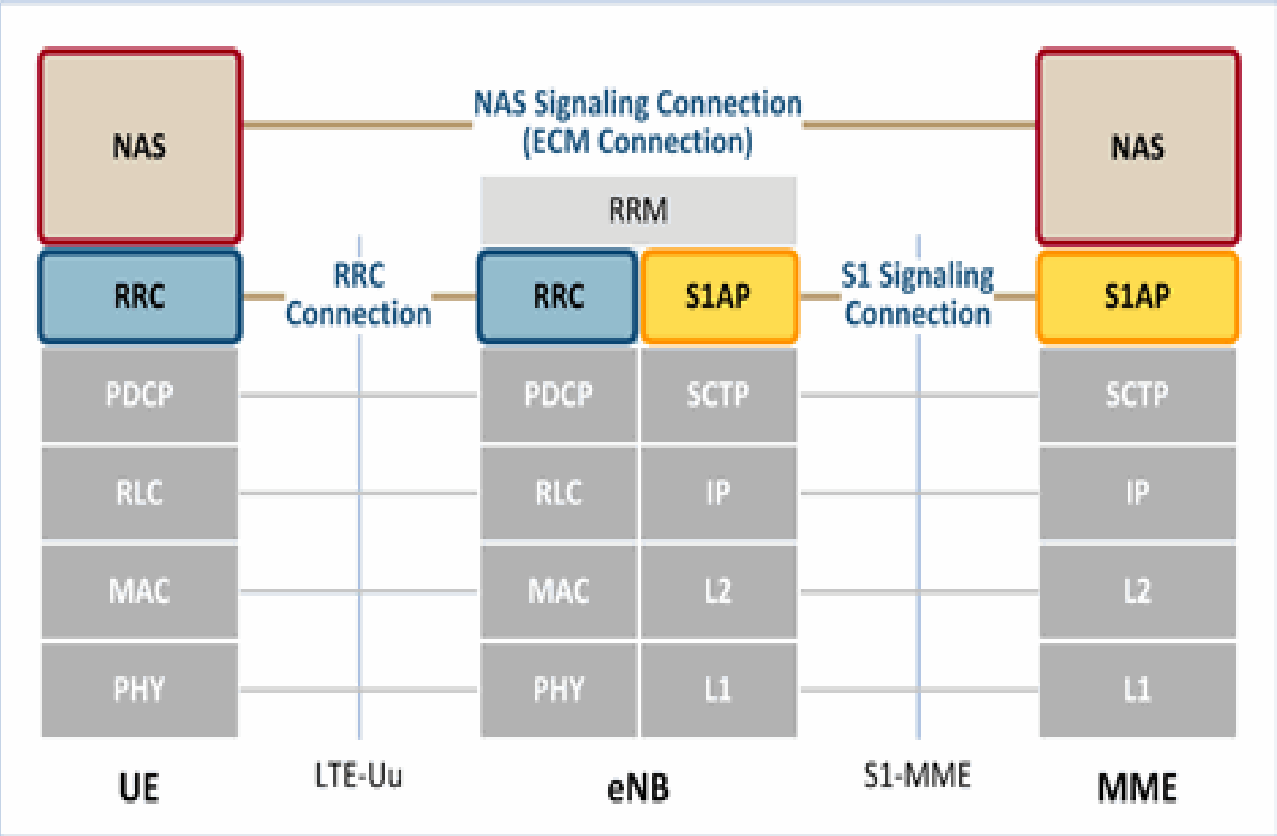
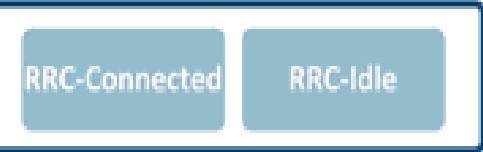
Couche RRC:

Représentation couches AS/NAS 4G

States in NAS Layer



States in RRC Layer

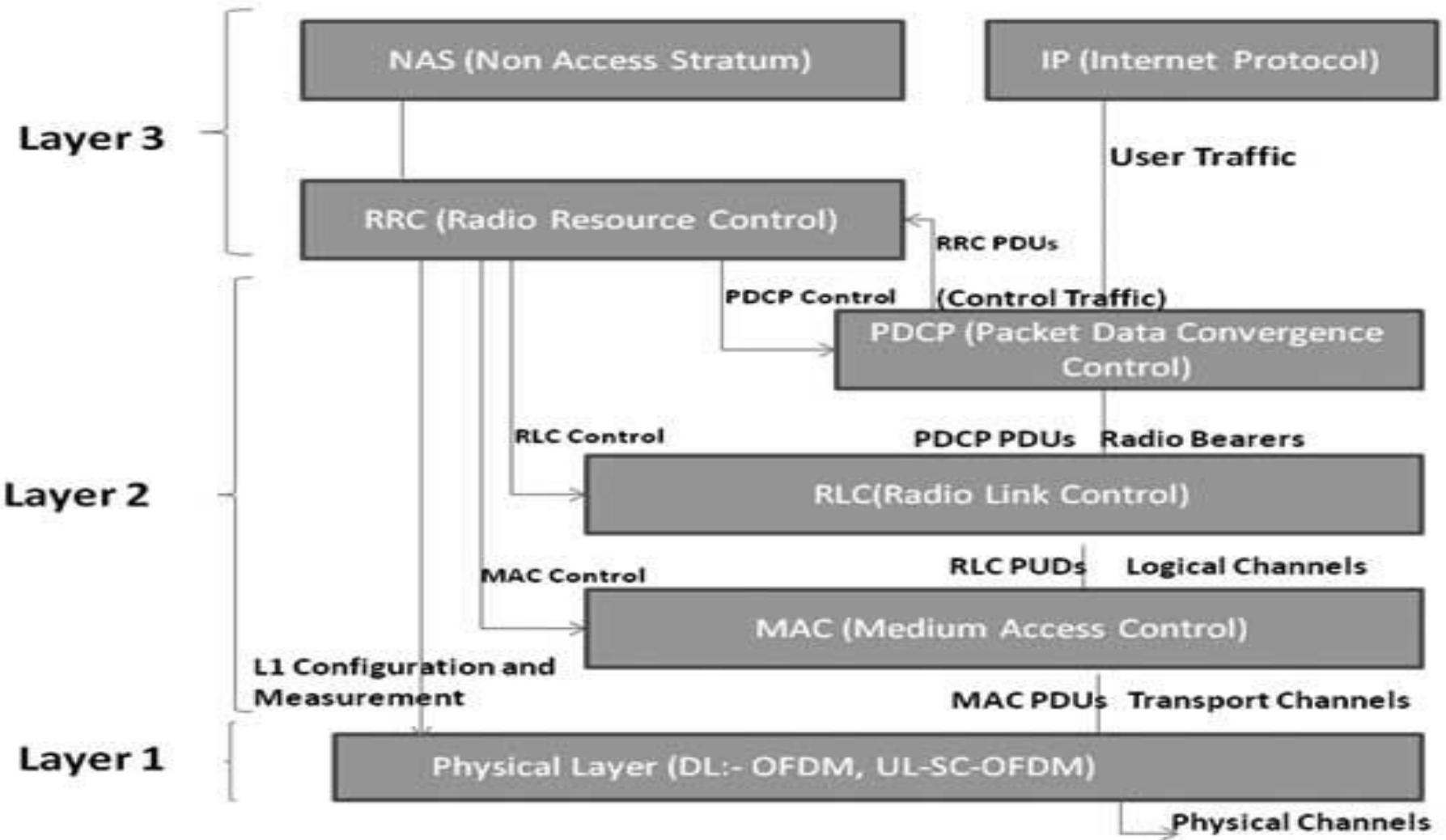


Couche RRC:

Les états EMM, ECM et RRC

Layer	State	Entity	Description
EMM	EMM-Deregistered	UE, MME	UE is not attached to any LTE network. MME does not know the current location of the UE, but may have tracking area (TA) information last reported by the UE.
	EMM-Registered	UE, MME	UE has been attached to the LTE network and an IP address has been assigned to the UE. An EPS bearer has been established. The MME knows the current location of the UE with an accuracy of a cell or, at least, a tracking area.
ECM	ECM-Idle	UE, MME	No NAS signalling connection (ECM connection) established yet. UE has not been assigned physical resources, i.e. radio resources (SRB/DRB) and network resources (S1 bearer/S1 signalling connection) yet.
	ECM-Connected	UE, MME	NAS signalling connection (ECM connection) is established. UE has been assigned physical resources, i.e. radio resources (SRB/DRB) and network resources (S1 bearer/S1 signalling connection).
RRC	RRC-Idle	UE, eNB	No RRC connection is established yet.
	RRC-Connected	UE, eNB	RRC connection has been established.

Couche 3: Protocole RRC & Protocole NAS



EMM EPS Management Mobility

❑ Pour l'EMM les messages:

❑ ATTACH/DETACH REQUEST,

❑ TAI

sont encapsulés dans le message RRC Connection Setup Complete,

ECM – EPS Connection Management

- ❑ La connexion ECM a pour but de:
 - Mettre en œuvre des ressources physique (SRB – Signaling Radio Bearer) : La ressource physique génère des supports radios entre l'UE et l'eNb
 - Mettre en oeuvre des ressources réseaux (S1 bearer) entre l'UE et le MME: les ressources réseaux génèrent des supports (bearer) entre l'eNb et le MME.
- ❑ Cela permet donc de créer une connexion entre l'UE et le MME (connexion NAS).

ECM – EPS Connection Management

❑ Les procédures de gestion de connexions sont réalisés lors des procédures suivantes :

➤ Procédure d'accès aléatoire

➤ Procédure d'enregistrement LTE

➤ Procédure d'établissement de connexion pour le plan usager

➤ Procédure de libération de connexion

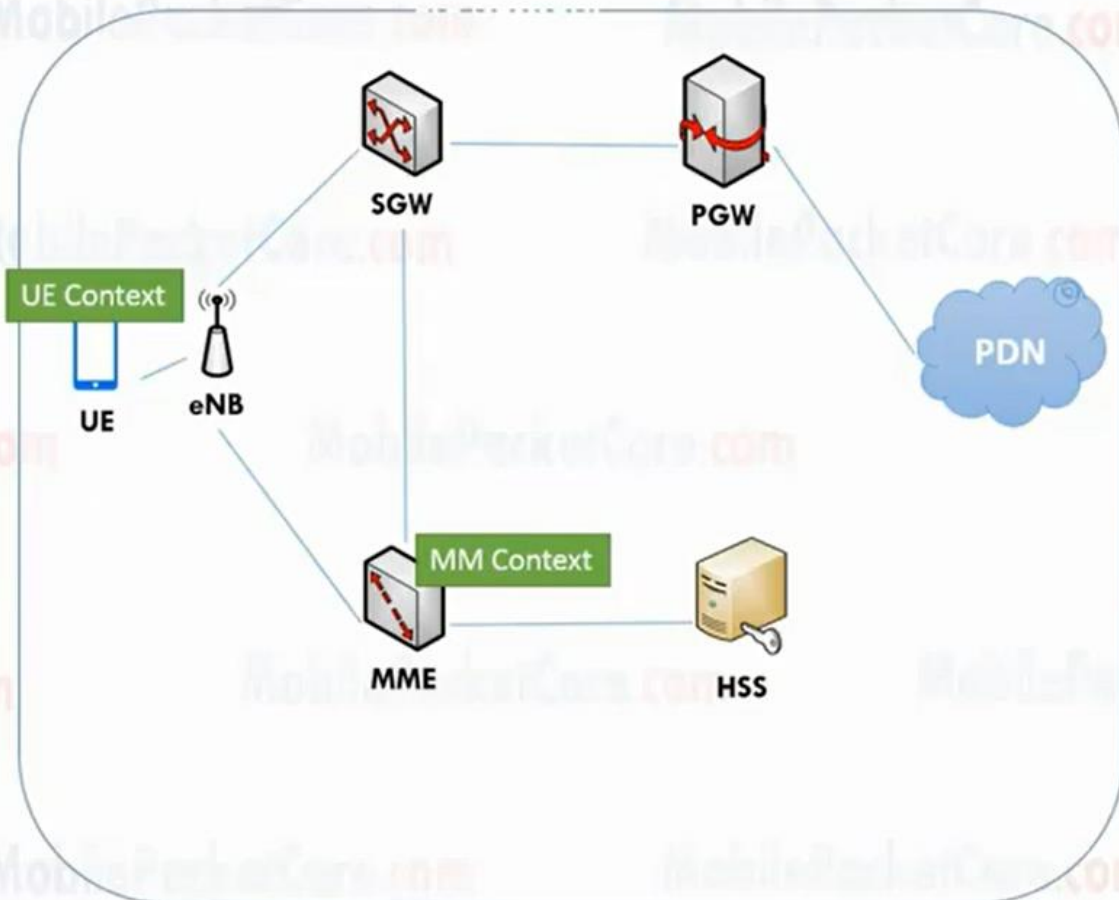
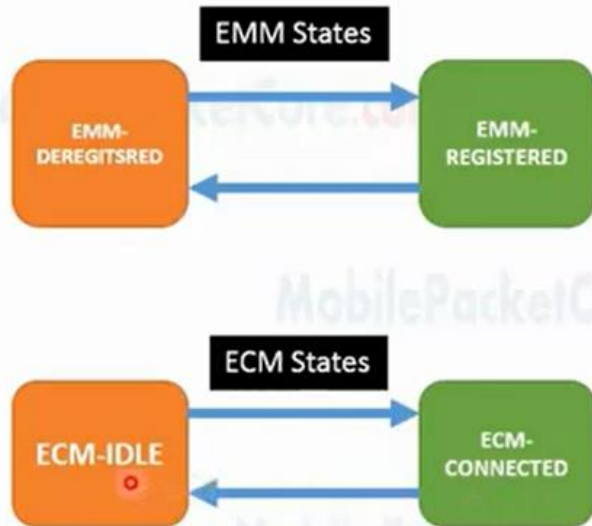
ECM – EPS Connection Management

- ❑ L'état de l'ECM permet aussi de déterminer si l'UE est localisé à l'eNB près ou sur une zone nommée Tracking Area.
- ❑ Pour cela, l'ECM décrit l'existence ou non d'une connexion NAS, c'est à dire une connexion entre l'UE et l'EMM selon l'un des deux états suivants :
 - ECM-Idle
 - ECM-Connected.

ECM & EMM

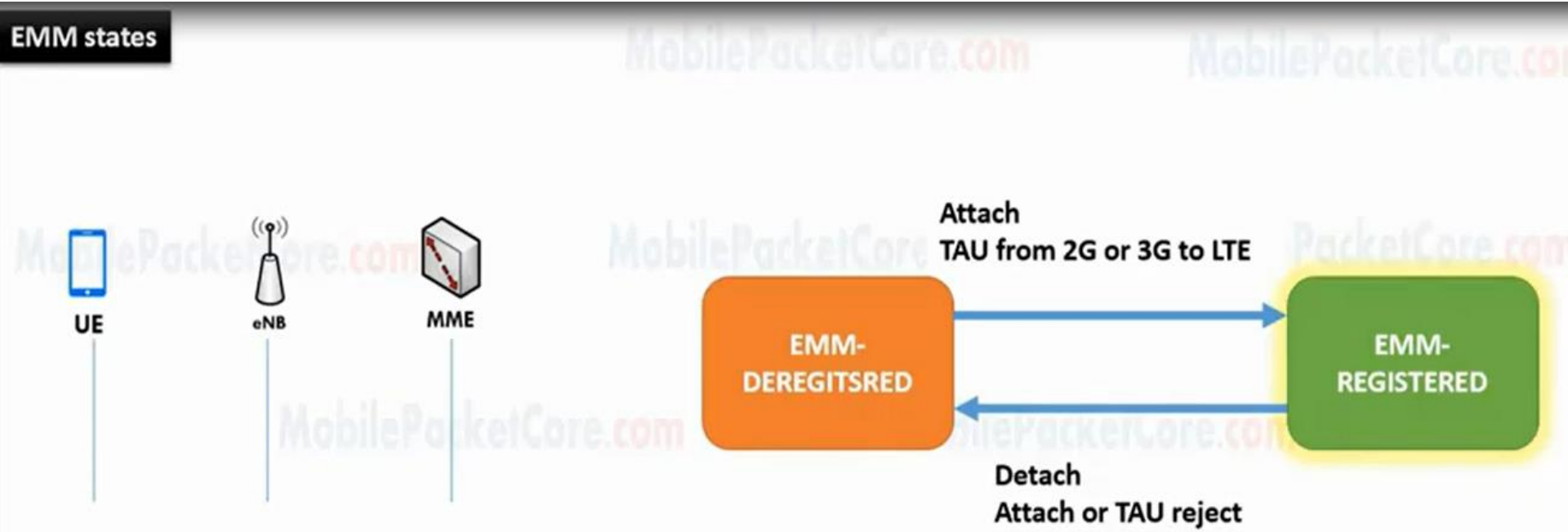
L'EMM décrit l'enregistrement au réseau alors que l'ECM décrit la connexion au réseau

EMM and ECM states



ECM & EMM

La MME a une connaissance exacte de la localisation de l'UE

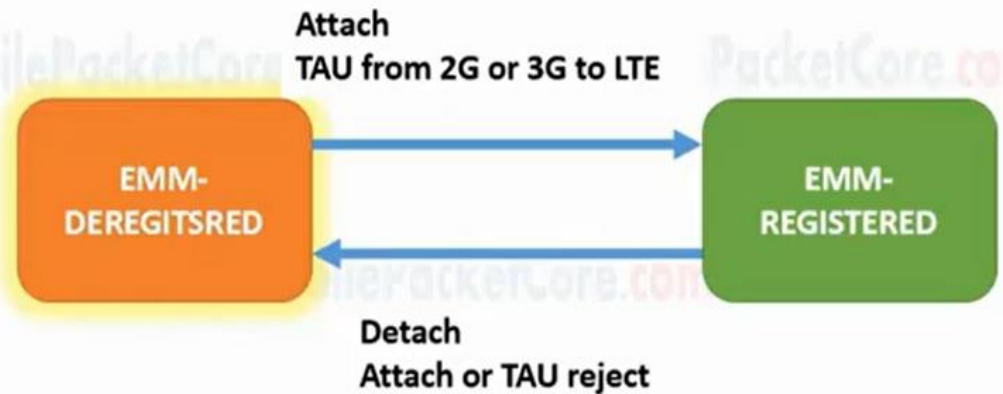


The MME knows the Location of the UE, at least to the TAIs List. ◦

ECM & EMM

L'UE n'est pas attaché au réseau et le réseau n'a pas une connaissance de l'existence de l'UE.

EMM states



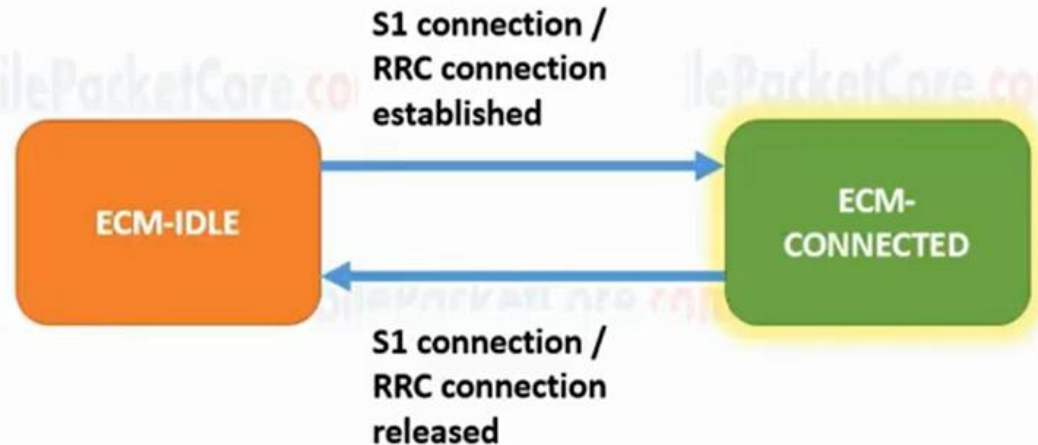
The network doesn't know about the existence of the UE.

ECM & EMM

La MME connaît exactement sous quelle cellule l'UE est présent.

Les paquets peuvent être envoyés entre l'UE et la MME

ECM states

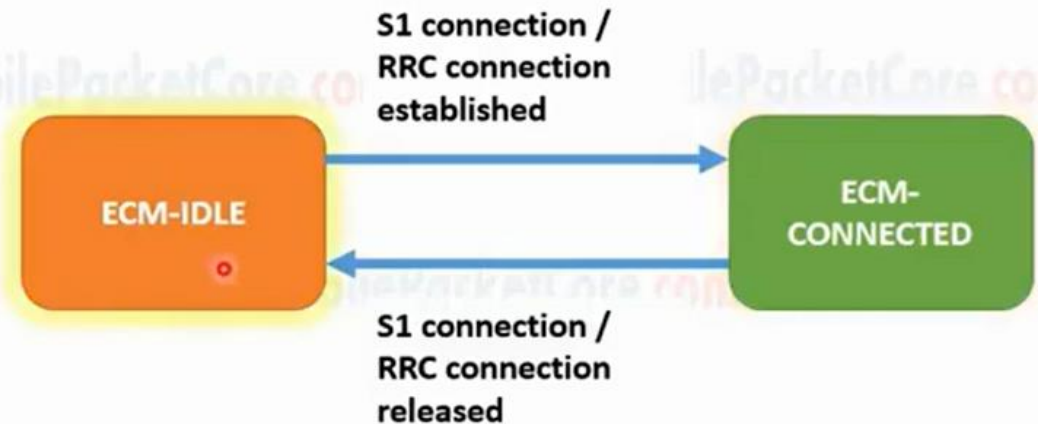


- Packets can be normally sent between the UE and the MME.
- The MME knows the UE exists under which cell.

ECM & EMM

La MME ne connaît pas exactement sous quelle cellule l'UE est présent.
Les paquets ne peuvent pas être envoyés entre l'UE et la MME

ECM states



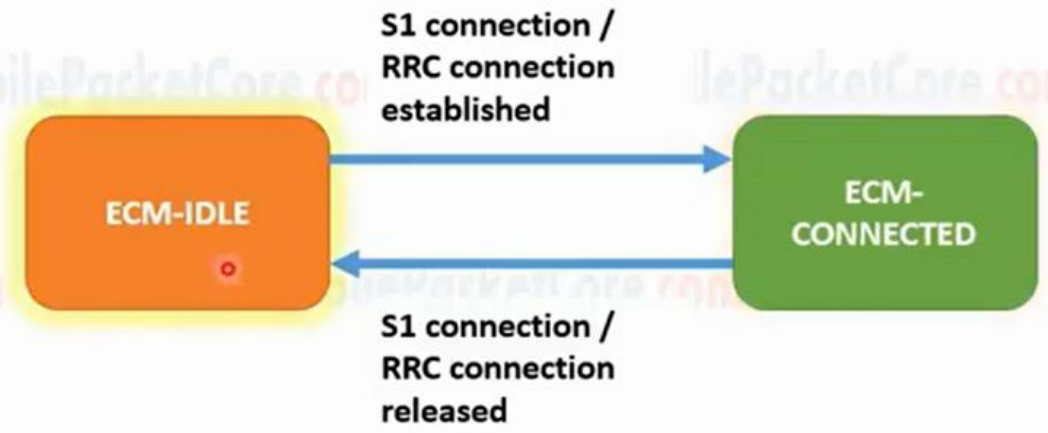
- Packets can not be sent between the UE and the MME.
- The MME knows the UE exists under which TAIs List.

ECM & EMM

La MME connaît sous quelle liste TAI est présent.

Les paquets ne peuvent pas être envoyés entre l'UE et la MME

ECM states



- Packets can not be sent between the UE and the MME.
- The MME knows the UE exists under which TAIs List.

ECM & EMM

EMM and ECM states

EMM States



UE is *not* Attached



UE is Attached

Attach
TAU from 2G or 3G to LTE



Detach
Attach or TAU reject



ECM States



NAS Signaling Connection is *not* established



NAS Signaling Connection is established

S1 connection /
RRC connection
established



S1 connection /
RRC connection
released



ECM – EPS Connection Management

❑ Les états ECM

- ECM idle : L'UE est dans l'état ECM_idle lorsqu'aucune connexion de signalisation NAS existent entre l'UE et le MME, c'est à dire pas de connexion sur l'interface S1_MME. Dans l'état ECM_idle, l'UE est localisé sur une Tracking Area.
- Lorsque l'UE est dans l'état ECM_idle, sa mobilité est gouvernée par la procédure de sélection/resélection de cellules comme indiquée dans la norme.

ECM – EPS Connection Management

- Dans ce cas, l'UE peut toujours être enregistré et localisé au niveau du MME (donc l'UE est EMM_ENREGISTERED) mais la connexion de signalisation est perdue (ECM_idle).
- **ECM_Connected** : Dans cet état, une connexion NAS est établie entre l'UE et le MME. L'UE est localisé au niveau de l'eNb.
- Ainsi, quand l'UE doit transmettre des paquets, l'UE envoie au MME un Service Request pour passer dans l'état ECM_Connected.

Les états ECM & EMM

❑ Les états ECM et EMM

- A priori les états ECM et EMM sont indépendants l'un de l'autre, par exemple la transition de l'état EMM-REGISTERED vers EMM-DEREGISTERED peut se réaliser quelque soit l'état ECM de l'UE ou du MME. Cela signifie que l'UE peut faire une demande de détachement dans le mode ECM_idle ou ECM_Connected.
- Lorsque l'UE libère la signalisation, ce dernier va dans l'état ECM_idle, mais il reste dans l'état EMM_REGISTERED.

Les états ECM & EMM

❑ Les états ECM et EMM

- Cependant, certaines transitions nécessitent un état particulier de l'ECM. A titre d'exemple, la transition EMM-Deregistered vers l'EMM-registered se réalise soit pendant la demande d'enregistrement (LTE Attach) soit au cours de la procédure TAU. Dans ce cas, l'UE passe simultanément dans l'état ECM-Connected State..
- En combinant maintenant l'état EMM de l'UE, on peut différencier trois premiers cas :

Les états ECM & EMM

□ EMM-REGISTERED et ECM idle

- L'UE est localisé dans un zone TA, l'UE étant enregistré possède l'identifiant S-TMSI mais n'a plus de connexion avec le réseau, dans ce cas, l'UE
 - 1 – Peut réaliser une mise à jour de sa localisation.
 - 1-1) Le TAU est déclenché lorsque le TA mesuré par le téléphone est différent du précédent TA ou déclenché périodiquement à la fin du timer T3412.
 - 1-2) Cela permet de maintenir l'enregistrement de l'UE et d'être toujours localisé par l'EPC (notamment en cas de paging). L'UE envoie ainsi une notification à l'EPC pour l'informer de sa présence.
 - 2 – l'UE est à l'écoute de Paging

Les états ECM & EMM

❑ EMM-DEREGISTERED et ECM_idle

- L'UE n'est pas localisé par le réseau, et doit s'attacher avec l'identifiant IMSI.

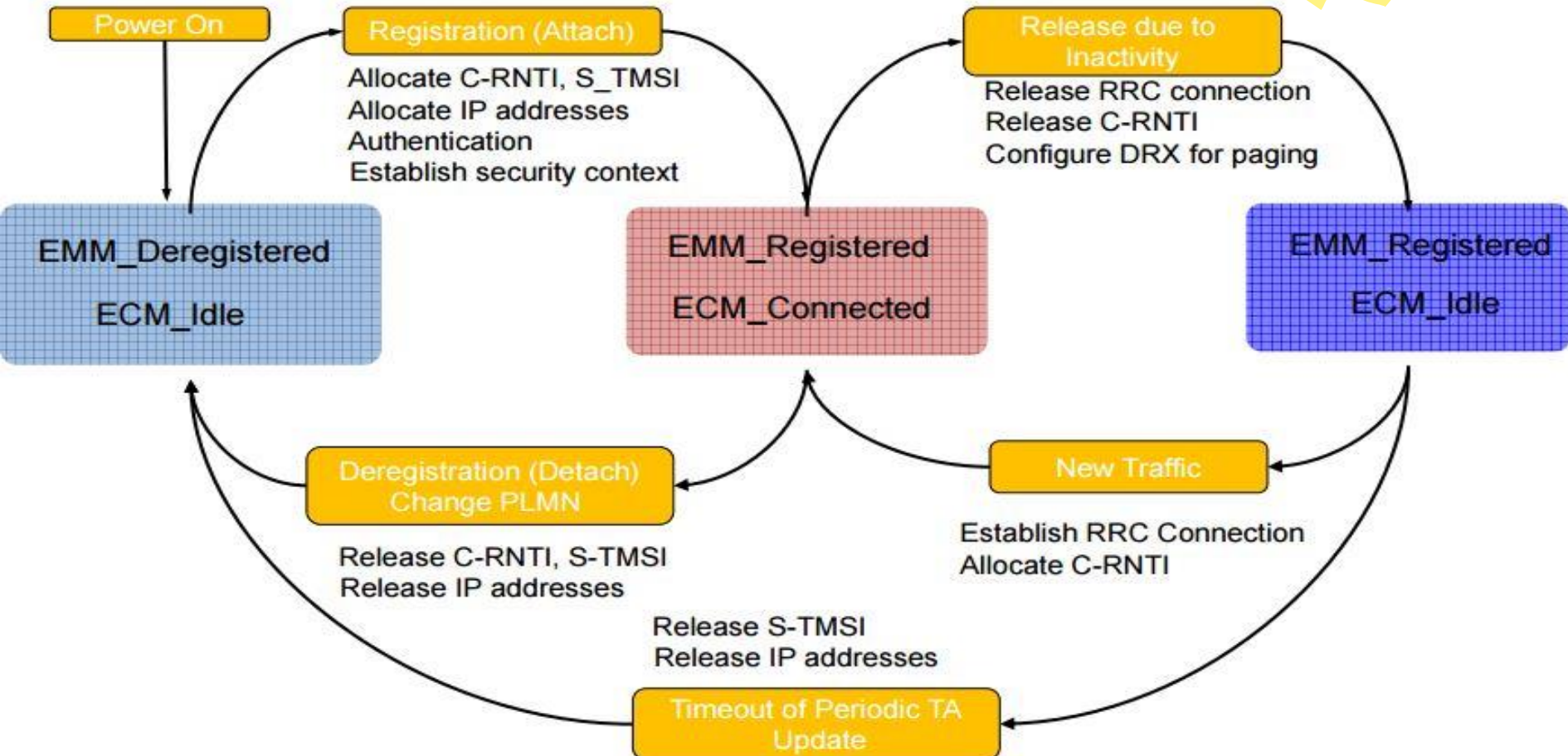
❑ EMM-REGISTERED et ECM_Connected

- L'UE est localisé à la cellule près, il y a des échanges de signalisation entre l'UE et le MME et des échanges de données entre l'UE et le SGW.
- Sur la figure suivante, on présente les états de transitions entre les états ECM et EMM.

Transitions EMM & ECM

Représentation des transitions entre les états ECM et EMM.

EMM & ECM States Transitions

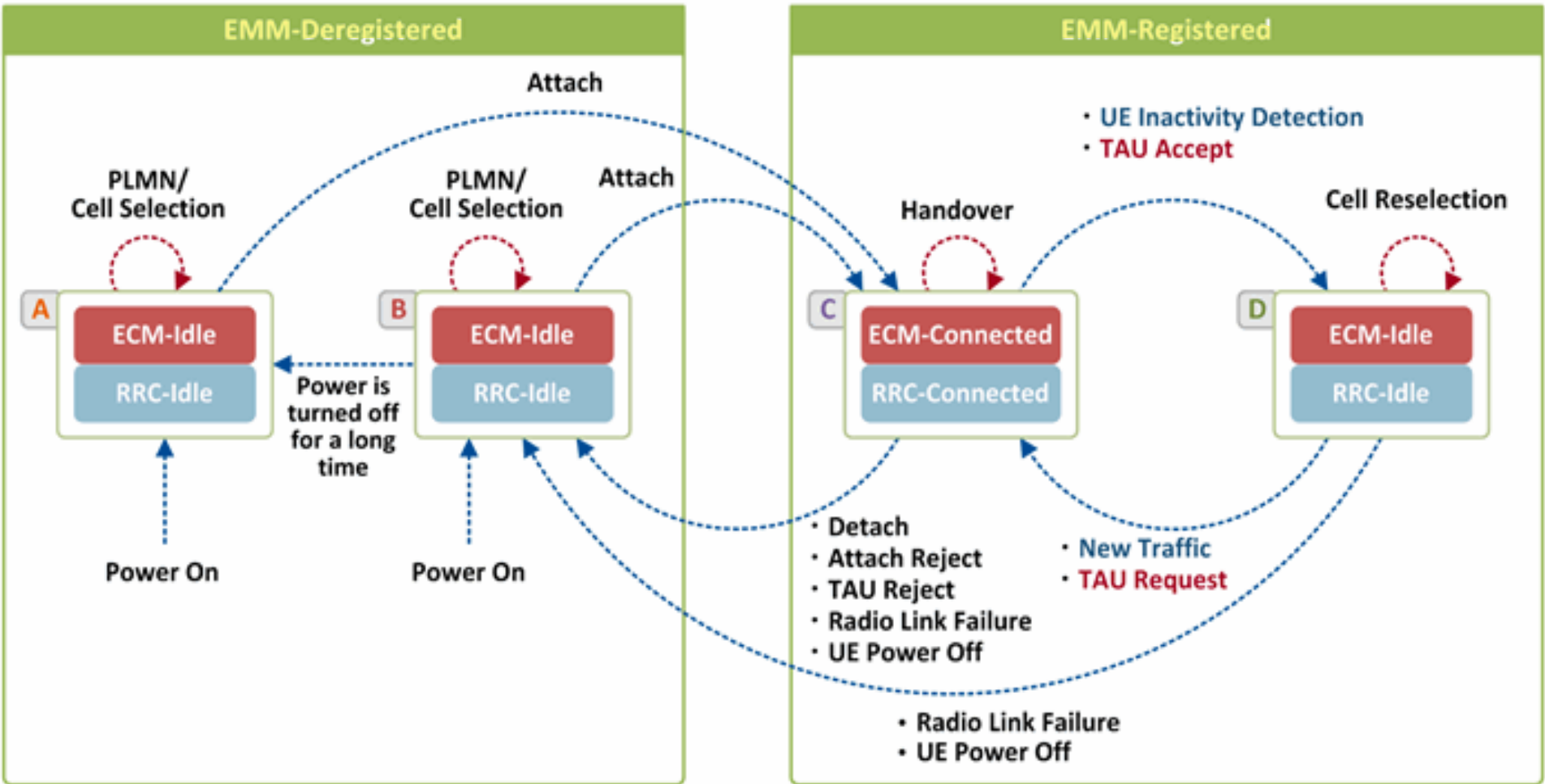


Etats ECM & RRC

- ❑ Les états EMM et ECM font partie de la couche NAS.
- ❑ Jusqu'à présent, on a pas parlé de protocole RRC alors que ce dernier porte la signalisation NAS.
- ❑ L'état RRC du mobile évolue de manière duale avec l'état ECM
La figure suivante montre les états de transition entre l'EMM et l'ECM/RRC. Comme on peut le constater, l'état ECM et RRC sont identiques.

Etats ECM & RRC

Représentation des états ECM et RRC qui sont identiques.



Etats ECM & RRC :

❑ Les différents états sont :

- Etat A : EMM Deregistered, ECM/RRC Idle - L'UE vient de s'allumer pour la première fois après avoir souscrit l'abonnement ou allumé après avoir été éteint plusieurs jours. Aucun context UE n'existe sur le réseau LTE
- Etat B : EMM Deregistered, ECM/RRC Idle - L'UE s'allume après avoir été éteint pendant un court laps de temps (timer non connu à la rédaction de cet article) ou l'ECM est coupé suite à une perte de la connexion radio

Etats ECM & RRC :

- **Etat C** : EMM Registerd, ECM/RRC Connected - L'UE est enregistré sur le réseau LTE et utilise des services. La mobilité est géré par un handover (cellule à cellule pour ne pas couper le trafic)
- **Etat D** : EMM Registerd, ECM/RRC Idle - L'UE est enregistré sur le réseau LTE mais n'utilise aucun service. La mobilité est géré par une procédure de reselection de cellule lorsque le mobile passe d'un TAU à un autre.

Etablissement des Bearers:

- Quand l'UE s'est attaché au réseau, il passe à l'état EMM-Registered et construit le bearer par défaut. Ce bearer est composé de trois partis:
 - DRB : Data Radio Bearer
 - S1 Bearer
 - S5 Bearer
- Ces 3 bearers sont établis et restent activés dans l'état C, ECM/RRC Connected - EMM Registered quand l'utilisateur accède à un service et donc des données doivent être échangées.
- Mais, dans l'état D, EMM Registered, ECM/RRC Idle, ou il n'y a plus de trafic utilisateur, **seul le bearer S5 est établi et reste actif.**