

Mobile IPv6 (MIPv6) *Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)*

équipe Privatics - Inria Rhône-Alpes

vincent.roca@inria.fr

septembre 2022

- Part 1

Mobile IPv6

Motivations

- les extrémités d'une connexion TCP/UDP doivent conserver leur adresse IP durant toute sa vie
 - connexion identifiée par {IPsrc, IPdst, Portsrc, Portdst}
 - si une des extrémités est mobile, elle devra changer d'IP lors de la visite d'un nouveau réseau
 - ⇒ casse la connexion TCP
- deux solutions possibles
 1. modifier TCP et les applications pour s'adapter aux hôtes mobiles
 - peu pratique et ne passe pas à l'échelle ☹
 2. résoudre le problème au niveau IP d'une façon transparente à TCP et aux applications existantes 😊

Les solutions orientées IP

● ajout de routes spécifiques ?

- repose sur un changement dynamique de toutes les tables de routage pour aiguiller les paquets vers la bonne destination !
- ne passe pas à l'échelle si le nombre de nœuds mobiles augmente et/ou leur niveau de mobilité
- reste acceptable pour de petits réseaux (cf. CIP, HAWAII)

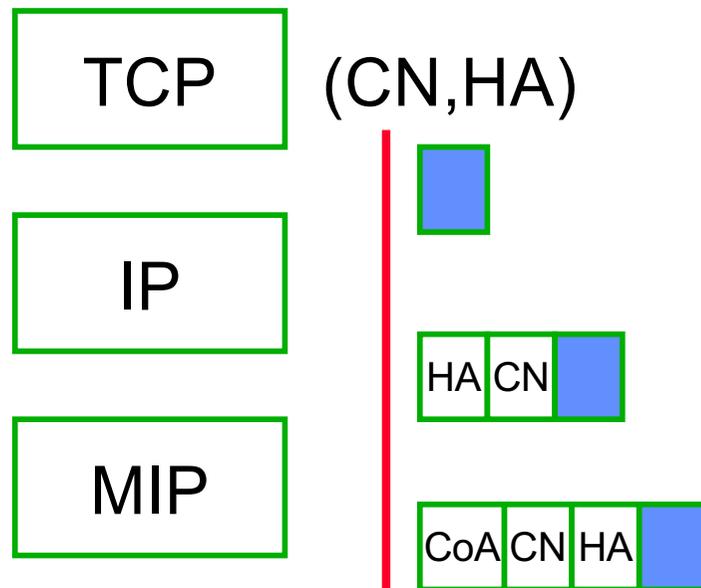
● adressage IP à deux niveaux

- les applications utilisent une adresse IP statique : **Home Address (HA)**
- le routage se fait en utilisant une adresse topologiquement correcte : **care-of-address (CoA)**
- un protocole niveau 3 convertit CoA en HA et vice-versa
- c'est le principe de **Mobile IP (MIP)**

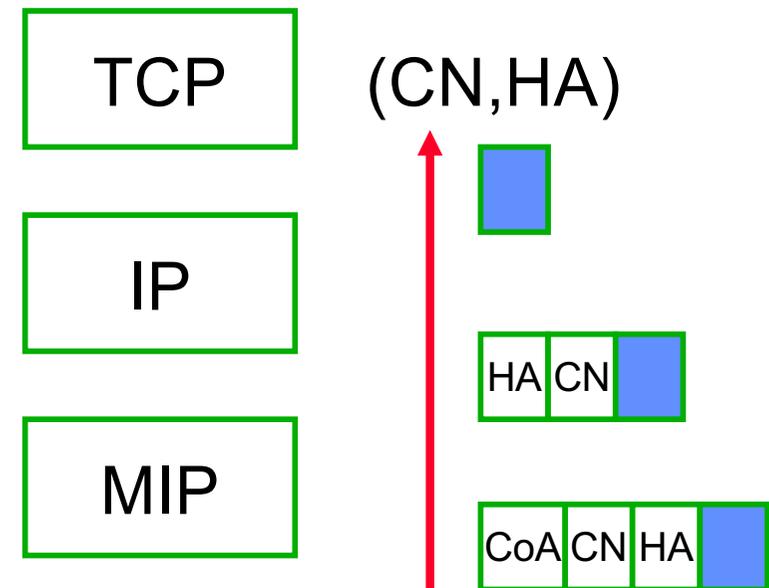
Principe de l'adressage à deux niveaux

- la mobilité (changement de CoA) est transparente à l'application et les protocoles IP et supérieurs, qui continuent d'utiliser la HA (adr. permanente du MN)

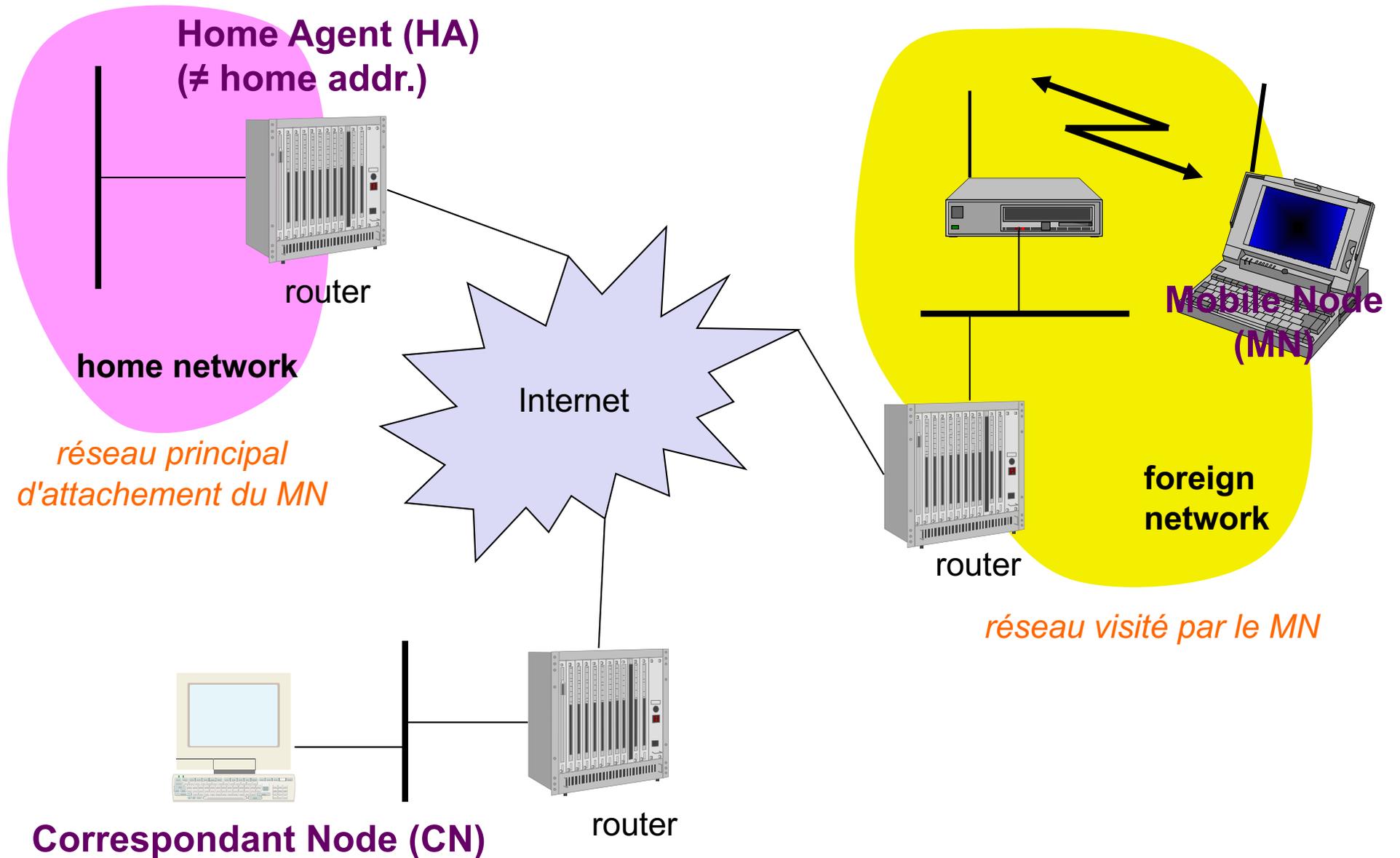
Correspondent Node (CN)



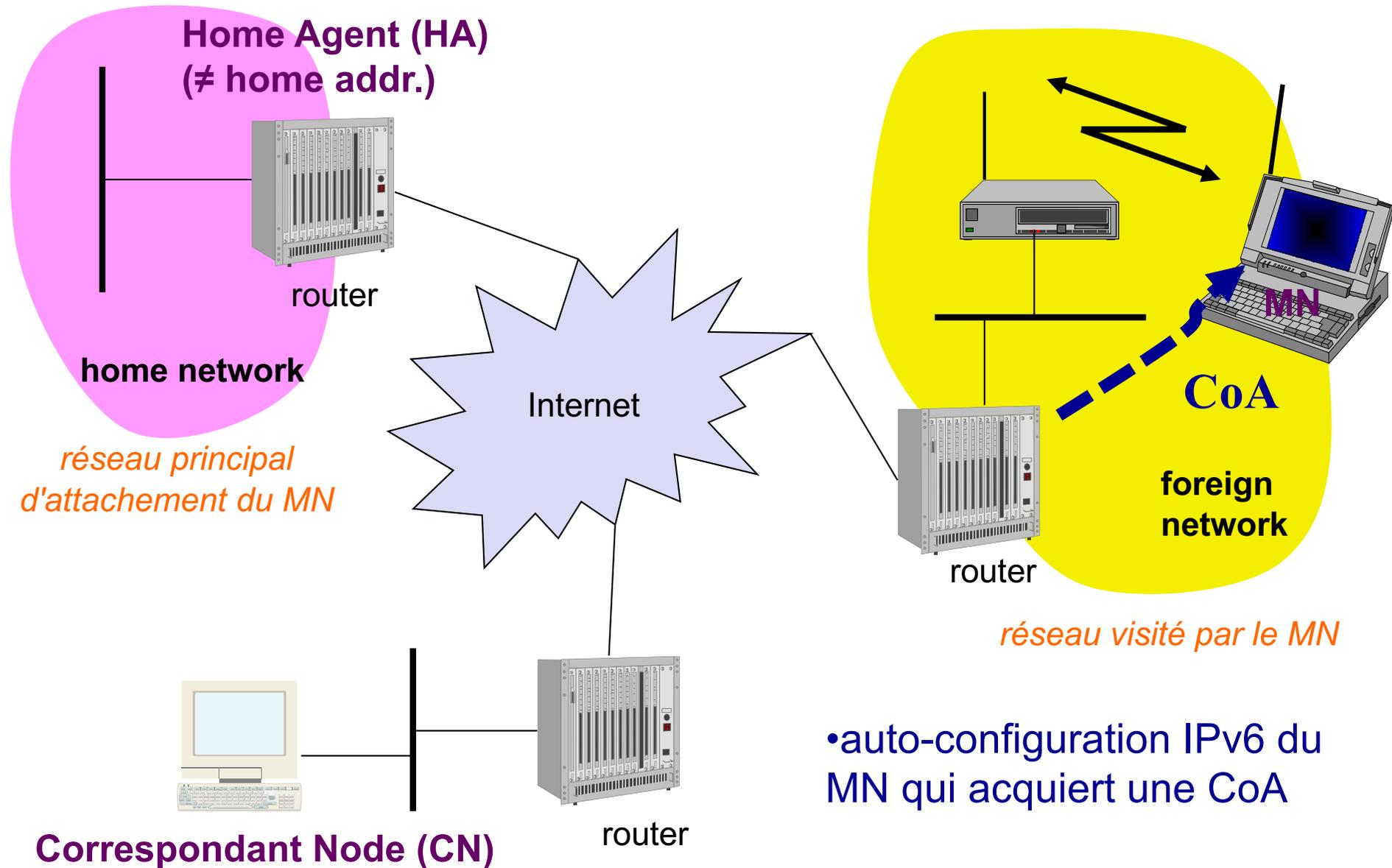
Mobile Node (MN) HA/CoA



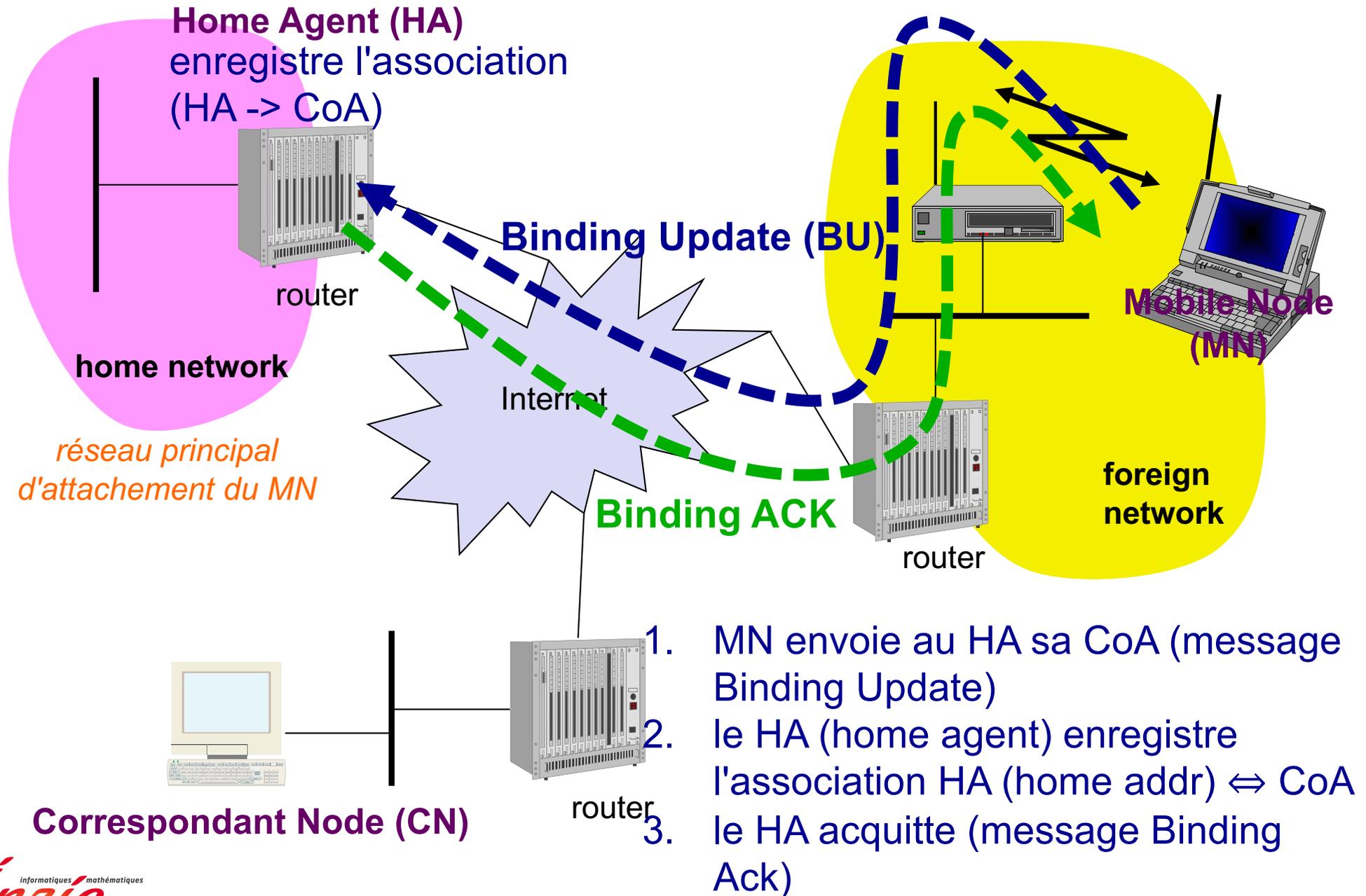
Principes de base de MIPv6 (1)



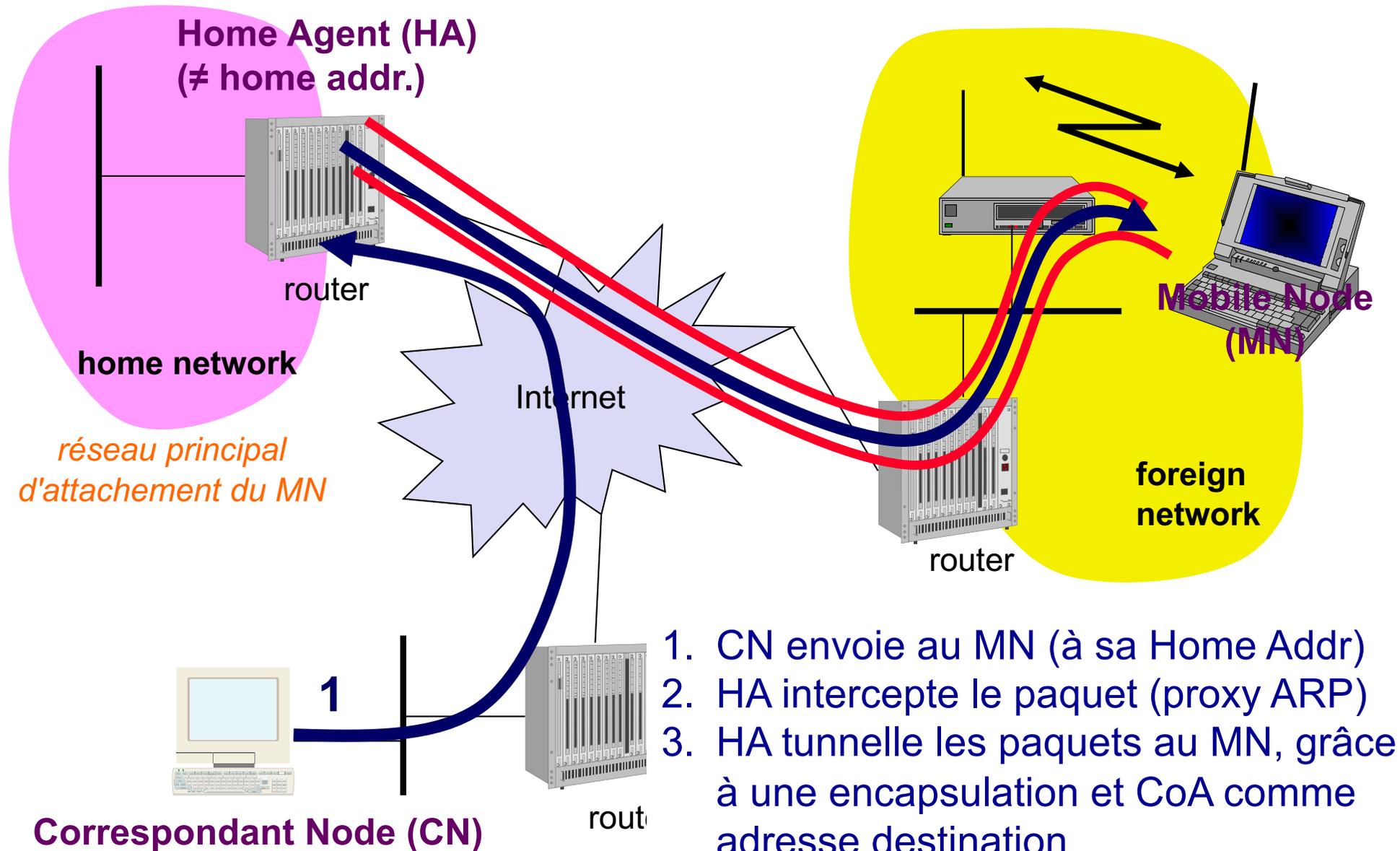
Principes de base de MIPv6 (2)



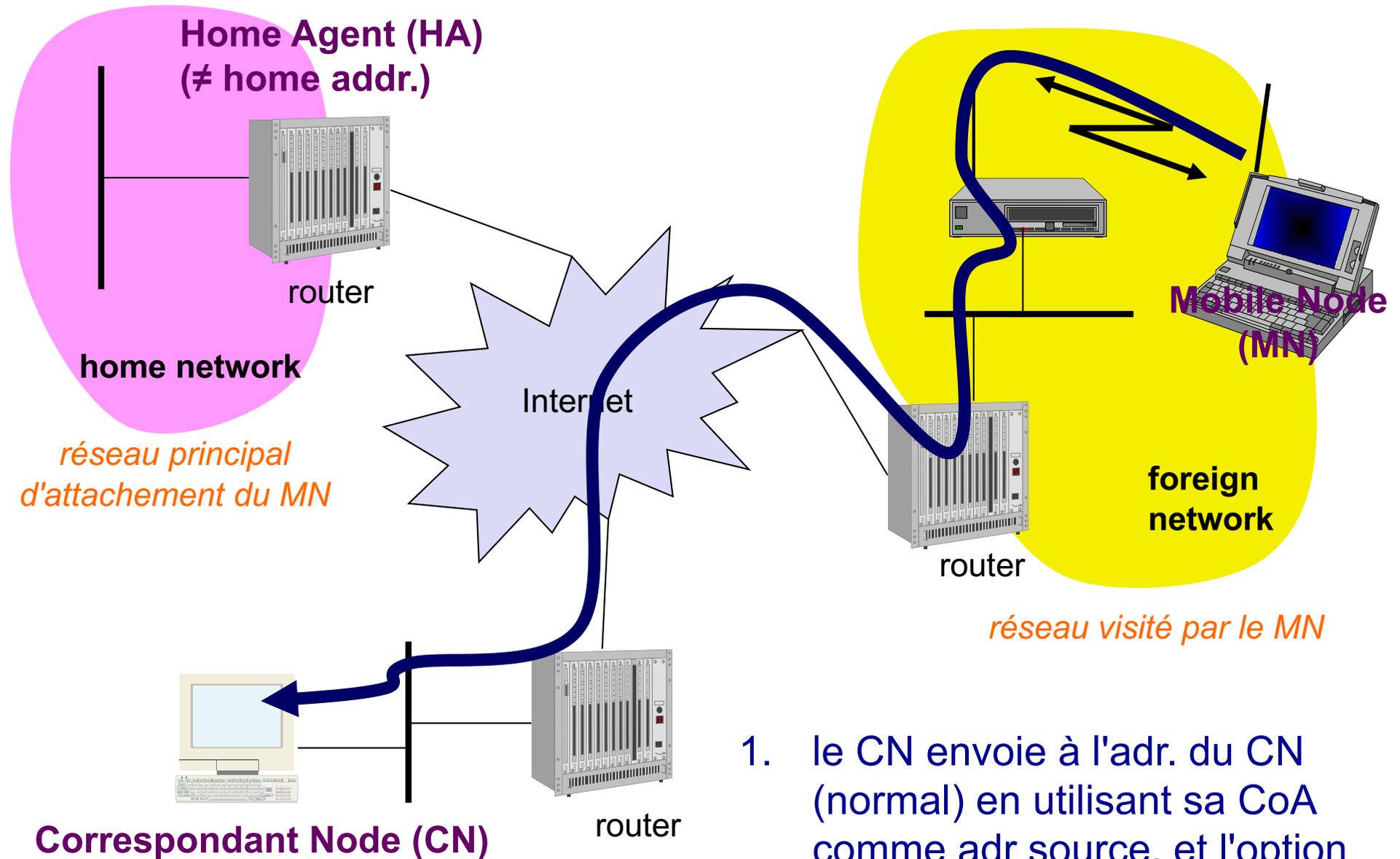
Principes de base de MIPv6 (3)



Principes de base de MIPv6 (4)



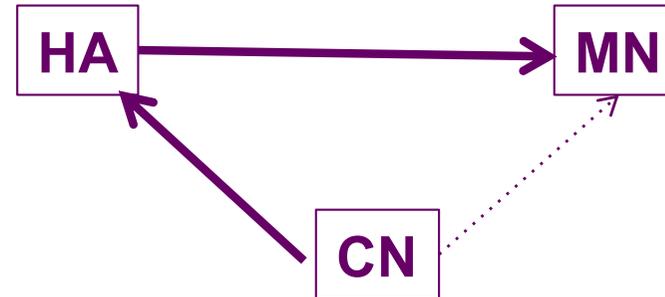
Principes de base de MIPv6 (5)



1. le CN envoie à l'adr. du CN (normal) en utilisant sa CoA comme adr source, et l'option destination "HA"

Optimisation du routage (1)

- problème du routage triangulaire

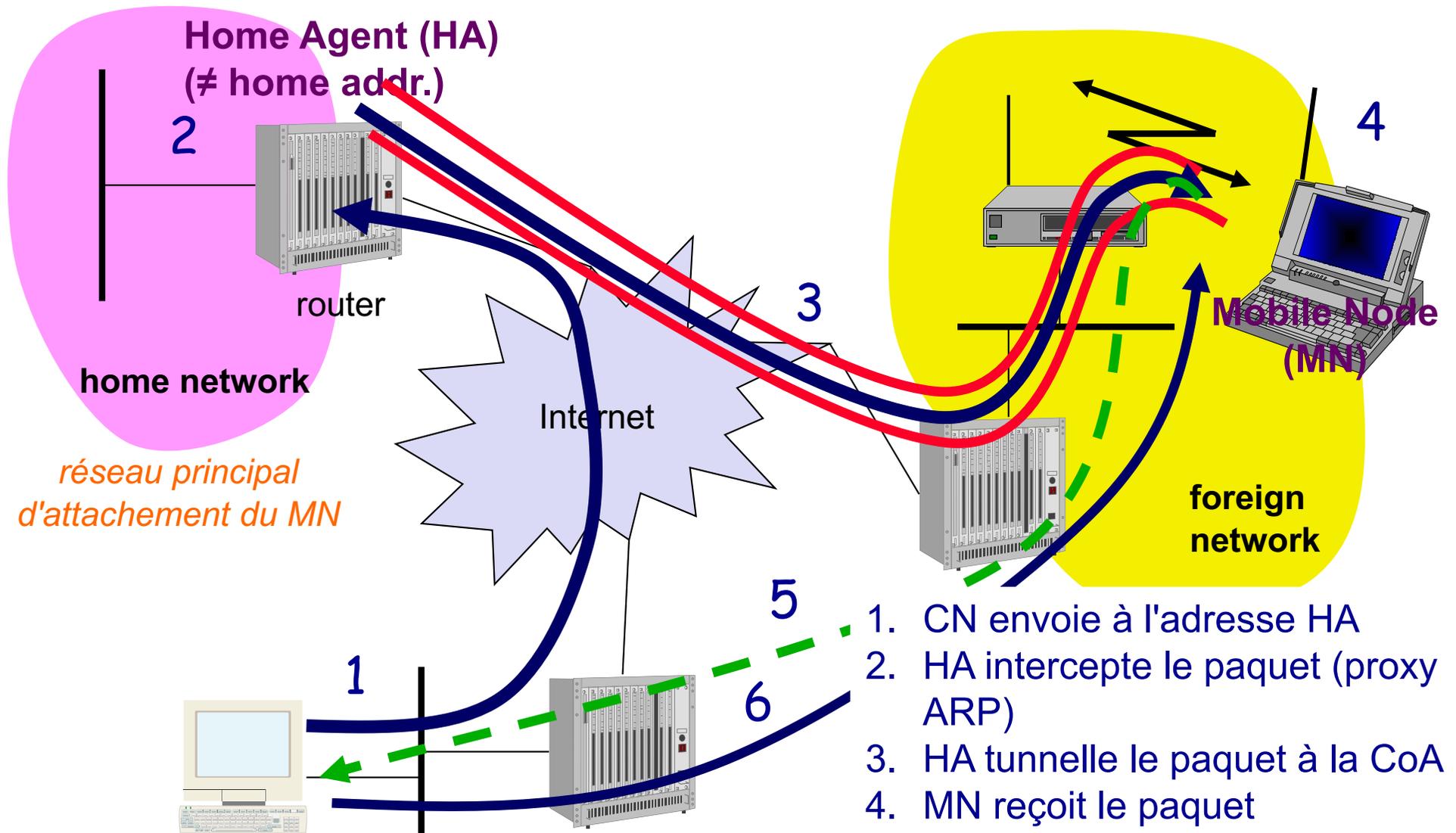


- le CN envoie tous ses paquets au MN via le HA
- induit une latence et une charge réseau supérieures

- solution : optimisation de la route

- le CN apprend la localisation courante (CoA) du MN
 - sur réception du premier paquet tunnelé par HA, le MN envoie un BU au CN
- tunnel direct
 - avec MIPv6, le CN utilise l'extension de routage

Optimisation du routage (2)



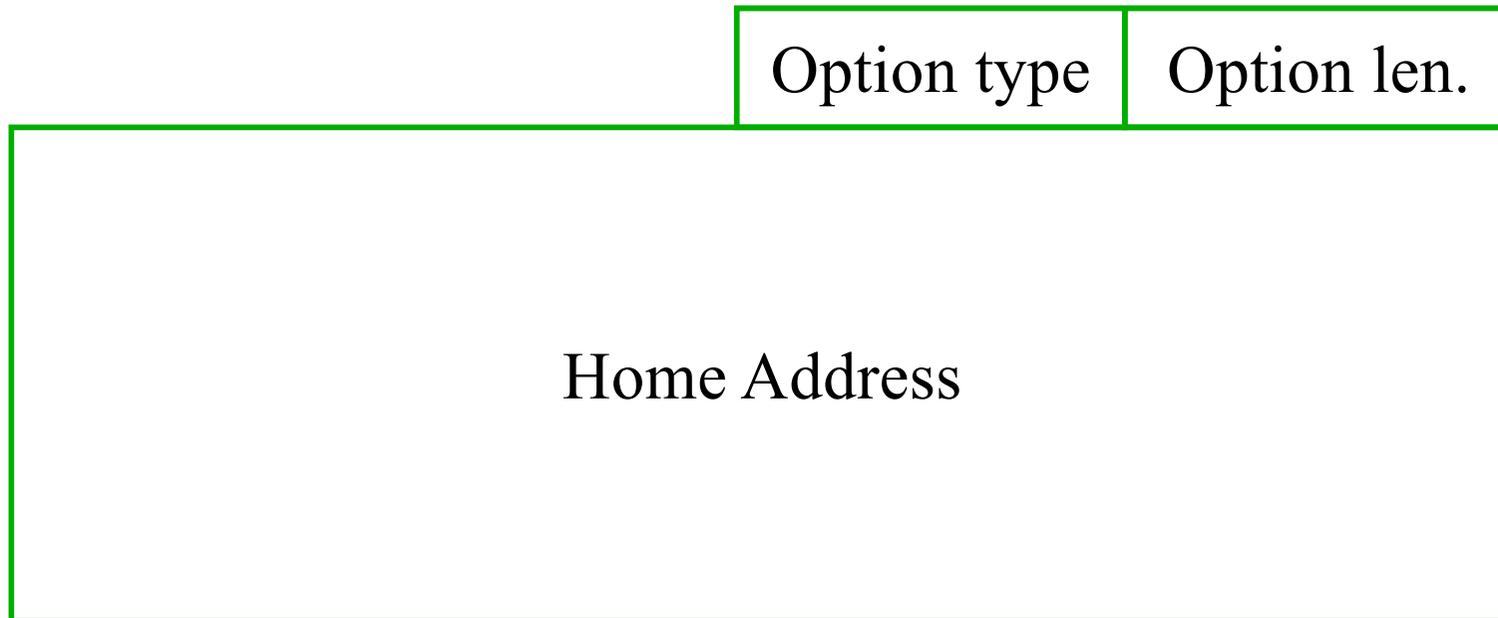
*réseau principal
d'attachement du MN*

Correspondant Node (CN)
enregistre l'association
(HA -> CoA)

1. CN envoie à l'adresse HA
2. HA intercepte le paquet (proxy ARP)
3. HA tunnelle le paquet à la CoA
4. MN reçoit le paquet
5. MN envoie un BU à CN
6. CN envoie ses paquets directement à MN en utilisant une option routage

Option destination de type Home Address

- spécifique IPv6...
- utilisé par un MN lorsqu'il visite un réseau distant
- lorsque le paquet arrive à destination, l'adresse source de l'entête IPv6 est remplacée par l'adresse HA contenue dans l'extension d'entête



Option HA destination et option de routage

$MN \Rightarrow CN$

- en quittant la couche MIP du MN

CN, CoA	HA dst opt	data
----------------	------------	------

- au CN, après traitement de l'option

CN, HA	data
---------------	------

- l'adresse **source** finale est l'adresse HA du MN !

$CN \Rightarrow MN$

- en quittant la couche MIP du CN

CoA , CN	HA routing opt	data
-----------------	----------------	------

- au MN, après traitement de l'option

HA , CN	data
----------------	------

- l'adresse **destination** finale est celle du MN !

Pour conclure sur MIPv6

● et la sécurité ?

- les Binding Updates doivent être sécurisés...
 - ...sinon détourner du trafic serait aisé
- plus généralement, tout le trafic de contrôle est sécurisé
 - fait intervenir le MN, ce qui est source de complexité

● MIPv4 ou MIPv6 ?

- MIPv6 est plus efficace dans la gestion des options (largement utilisées ici)
- En IPv6, un paquet émis par un MN a son adresse source à CoA (plus une option HA). Evite tout problème "d'ingress filtering »
- le mécanisme d'auto configuration d'IPv6 est très utile...

- Part 2

Proxy Mobile IPv6

Principes

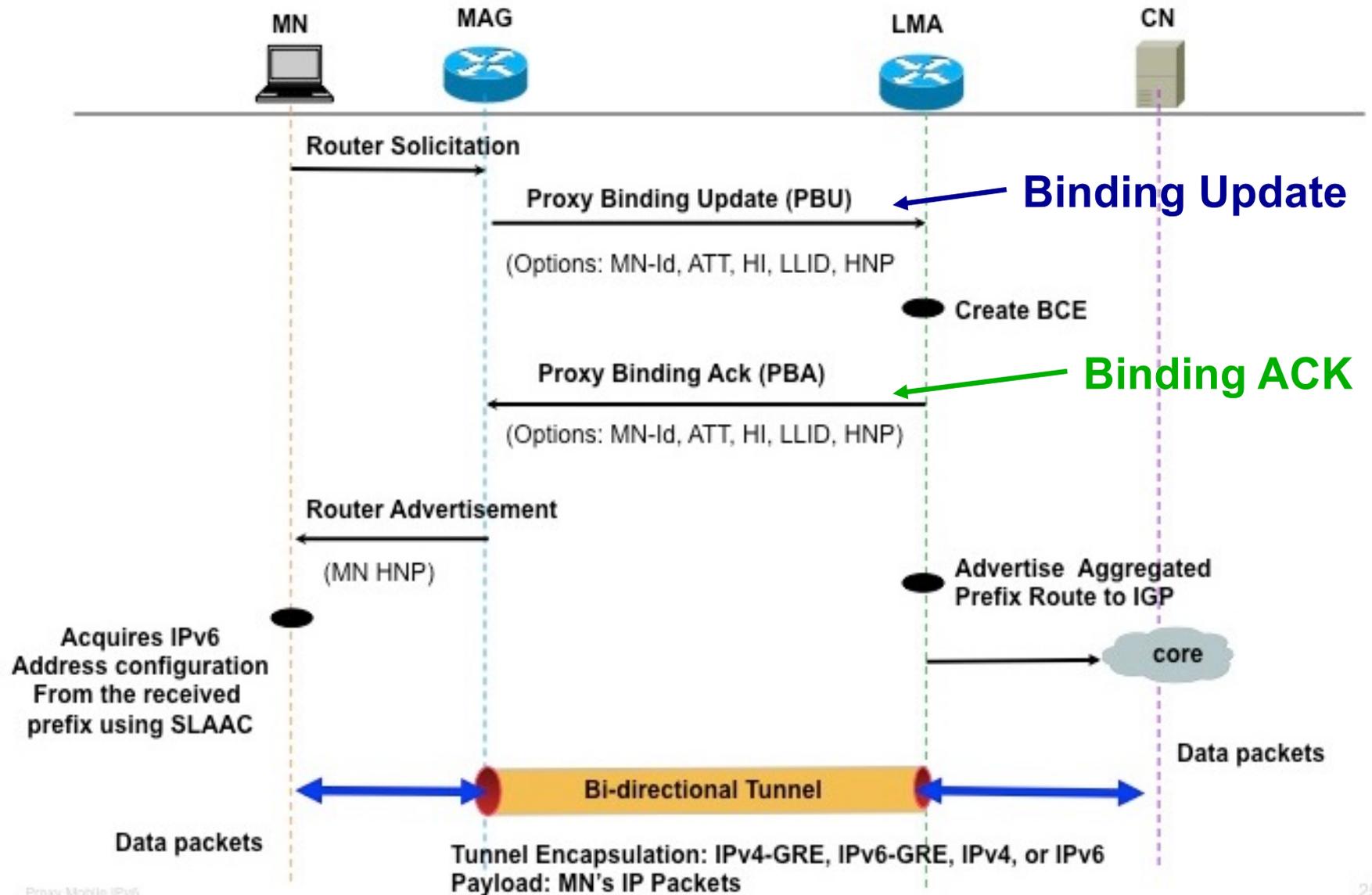
<http://tools.ietf.org/html/rfc5213>

- **passer à une gestion de la mobilité par le réseau**
 - **pas de contrainte sur l'hôte (MN et CN)**
 - il ne supporte pas nécessairement MIPv6
 - **moins de soucis de sécurité**
 - le trafic de contrôle est échangé entre équipements réseaux de l'opérateur, faciles à sécuriser

- **nouveaux composants**
 - **LMA** (Local Mobility Anchor)
 - **Home Agent du MN, avec des fonctionnalités supplémentaires spécifiques PMIPv6**
 - **MAG** (Mobile Access Gateway)
 - **routeur d'accès chargé de surveiller les déplacements du MN et de gérer la signalisation avec le LMA**

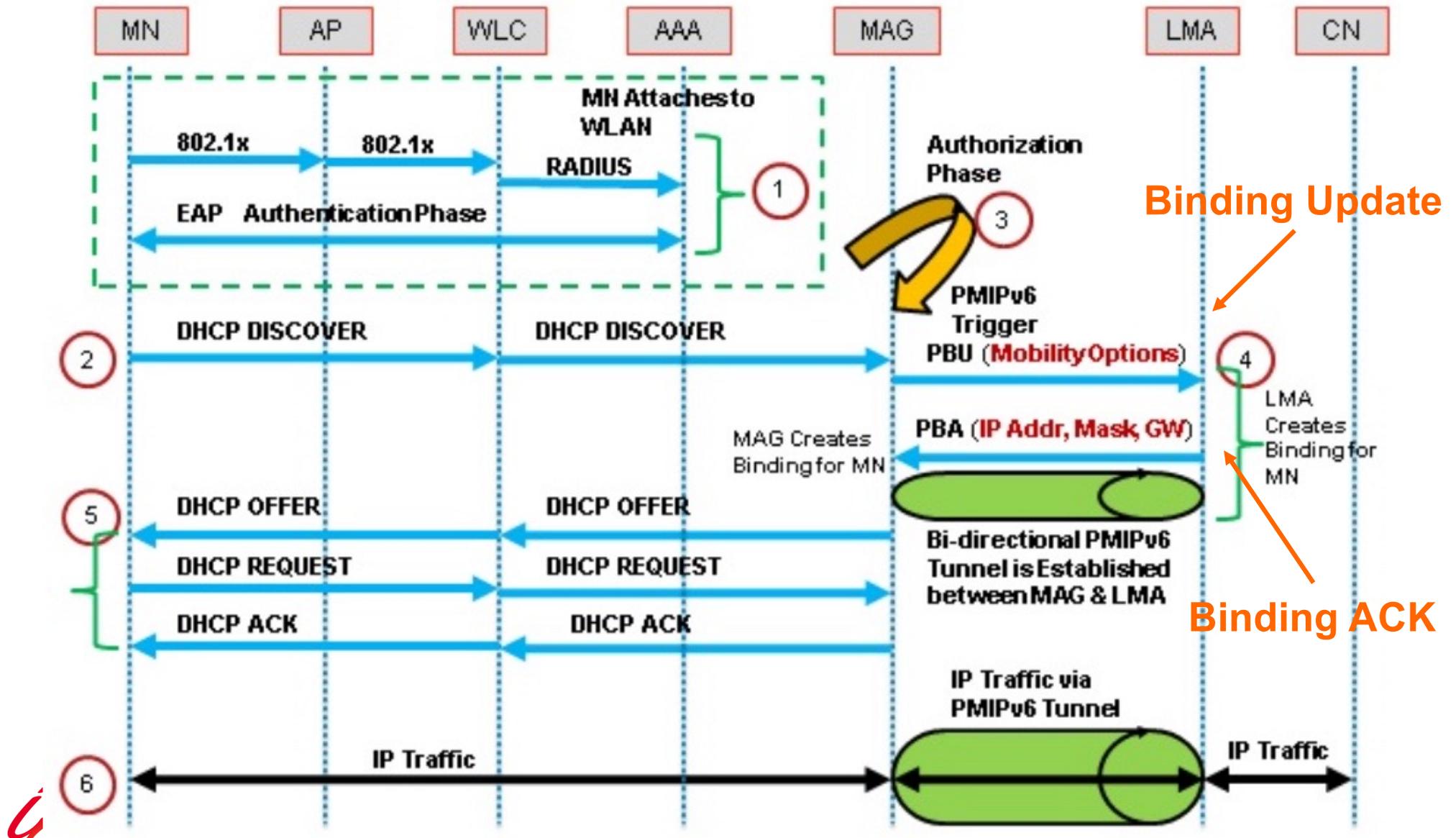
Principes de base de PMIPv6 (1)

- setup http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_MIP



Principes de base de PMIPv6 (1)

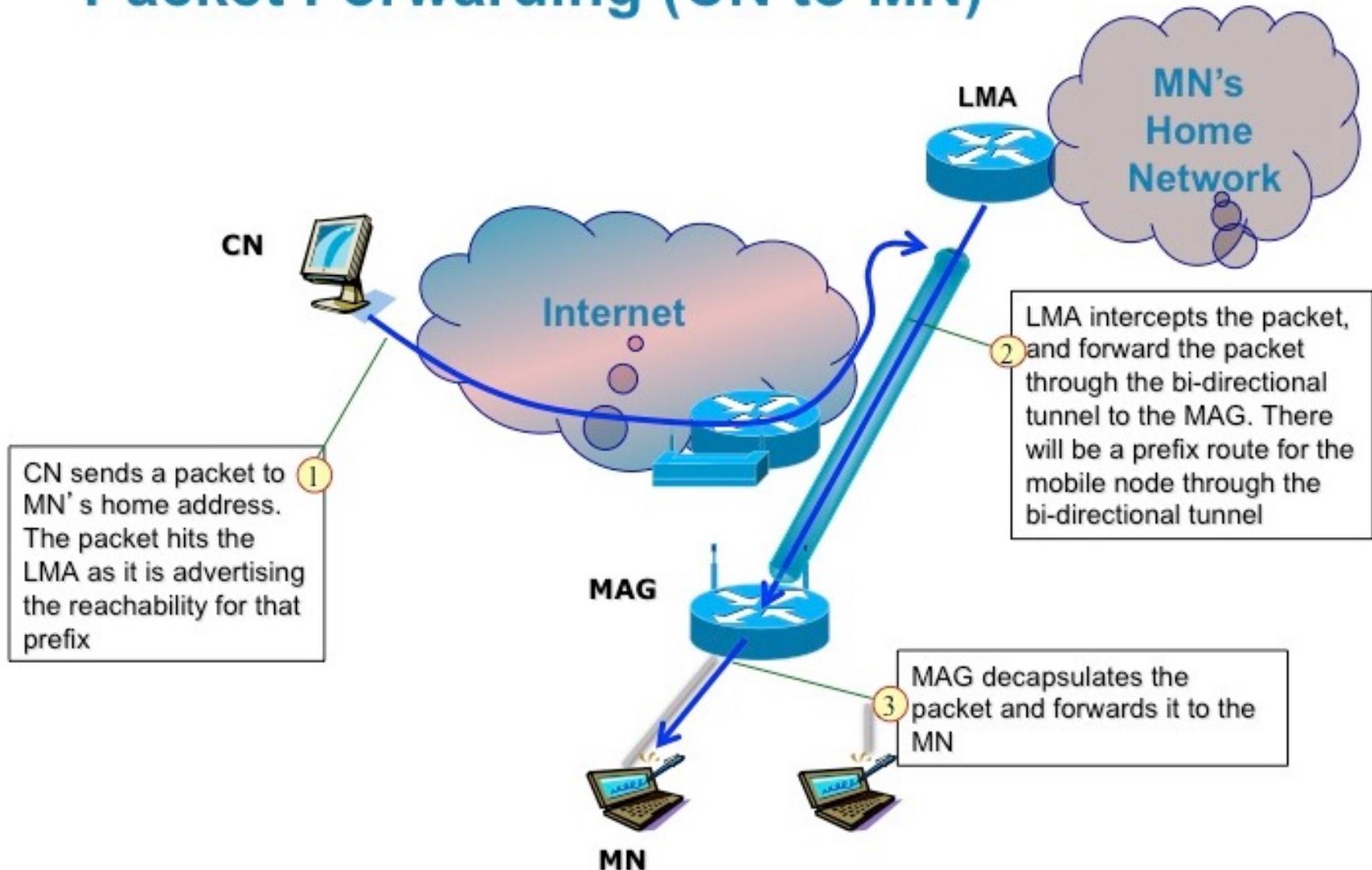
- setup (another view) http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/mob_pmip6/configuration/xs-3s/deployment/mob-pmip6-deploy.pdf



Principes de base de PMIPv6 (2)

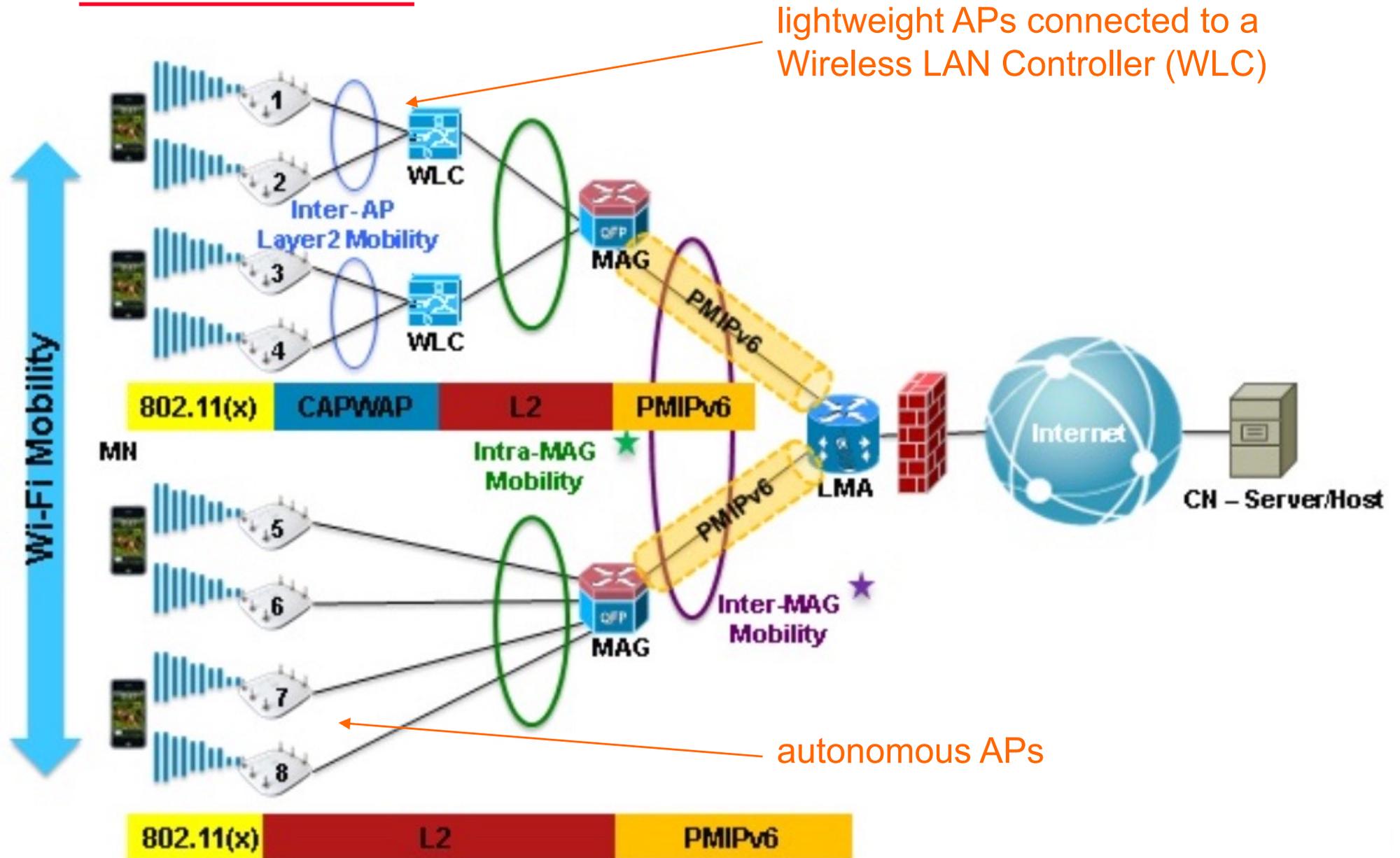
- communications http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_MIP

Packet Forwarding (CN to MN)



Exemple de déploiement de PMIPv6

● Mobilité Wi-Fi



Exemple de déploiement de PMIPv6 (2)

- **Inter-AP Mobility:**

- The Wi-Fi client can roam from one light-weight AP to another (e.g., AP 1 and 2) as long as these APs are connected to the same WLC. This move is completely transparent to the MAG.

- **Intra-MAG Mobility:**

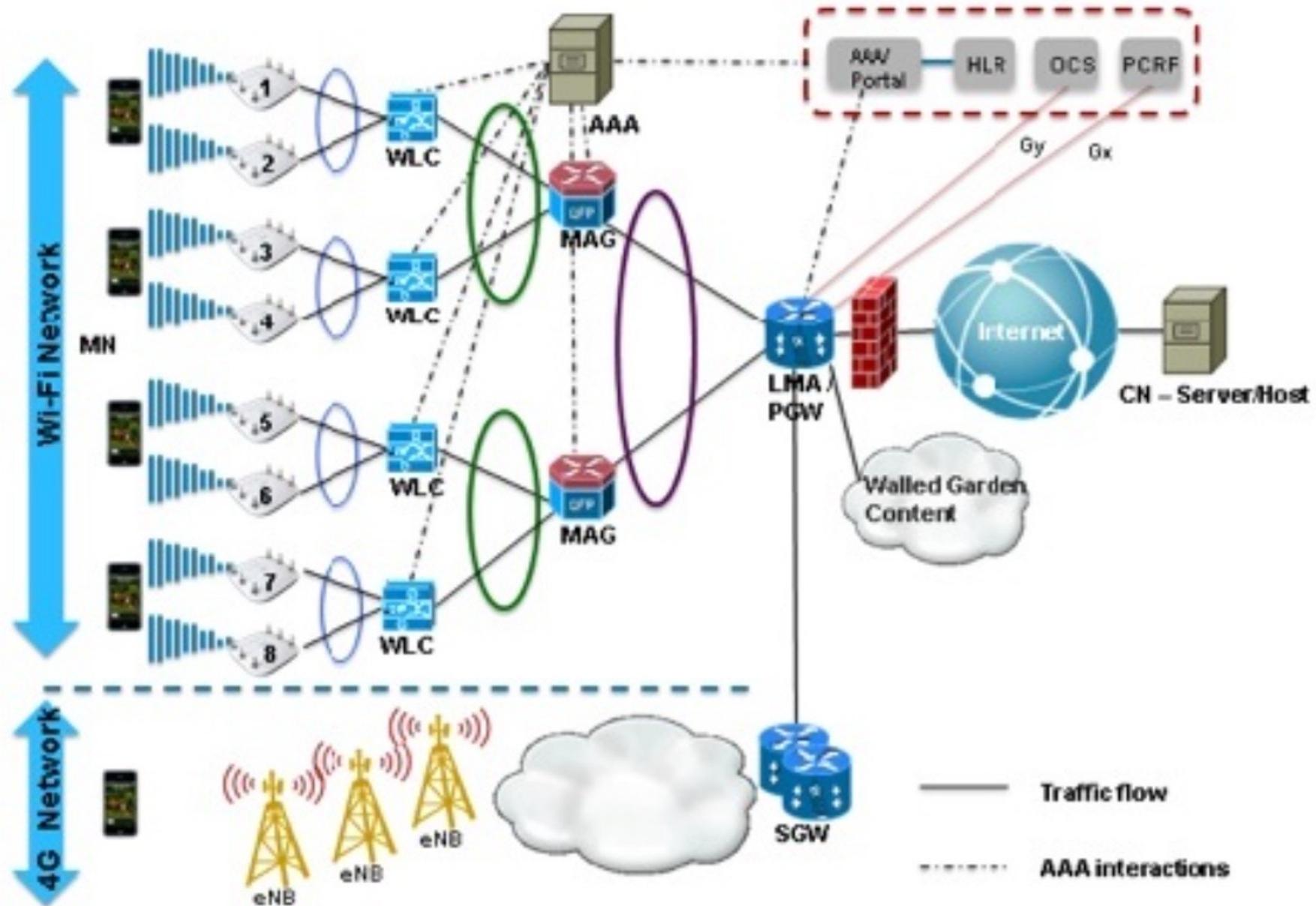
- The Wi-Fi client can move either across light-weight APs that are attached to different WLCs (e.g., between AP 2 and 3) or across autonomous APs (e.g., between AP 5 and 6) or across light weight APs and autonomous APs, provided they are connected to the same MAG. The MAG takes appropriate actions to update the MN's binding locally and also performs PMIPv6 signaling with LMA.

- **Inter-MAG Mobility:**

- The Wi-Fi client can move across APs that are connected to different MAGs, (e.g., between AP 4 and 5). The MAG takes appropriate actions to create and maintain the MN's binding and also performs PMIPv6 signaling with the LMA.

Exemple de déploiement de PMIPv6 (3)

- Mobilité Wifi - 4G



Pour conclure sur PMIPv6

- une techno utilisée
 - développée par l'IETF
 - adoptée par 3GPP (LTE), WiMAX et 3GPP2
- rend de grands services pour cacher la mobilité physique et logique de tout terminal
- le MN peut être
 - IPv4
 - IPv6
 - double pile