

Groupe de travail Réseau  
**Request for Comments : 5177**  
 Catégorie : Sur la voie de la normalisation

K. Leung, Cisco Systems  
 G. Dommety, Cisco Systems  
 V. Narayanan, Qualcomm, Inc.  
 A. Petrescu, Motorola  
 avril 2008

Traduction Claude Brière de L'Isle

## Extensions de mobilité réseau (NEMO) pour IPv4 mobile

### Statut du présent mémoire

Le présent document spécifie un protocole Internet sur la voie de la normalisation pour la communauté de l'Internet, et appelle à des discussions et suggestions pour son amélioration. Prière de se référer à l'édition en cours des "Normes officielles des protocoles de l'Internet" (STD 1) pour connaître l'état de la normalisation et le statut de ce protocole. La distribution du présent mémoire n'est soumise à aucune restriction.

### Résumé

Le présent document décrit un protocole pour la prise en charge de réseaux mobiles entre un routeur mobile et un agent de rattachement en étendant le protocole IPv4 mobile. Un routeur mobile est responsable de la mobilité d'un ou plusieurs segments de réseau ou sous réseaux qui bougent ensemble. Le routeur mobile cache sa mobilité aux nœuds sur le réseau mobile. Les nœuds sur le réseau mobile peut être fixes en relation avec le routeur mobile et peuvent n'avoir aucune fonction de mobilité.

Les extensions à IPv4 mobile sont introduites pour prendre en charge les réseaux mobiles.

### Table des Matières

1. Introduction.....	2
1.1 Exemples de réseaux mobiles.....	2
1.2 Vue d'ensemble du protocole.....	2
2. Terminologie.....	3
3. Exigences.....	4
4. Extensions de réseau mobile.....	4
4.1 Extension Demande de réseau mobile.....	4
4.2 Extension Accusé de réception de réseau mobile.....	5
5. Fonctionnement du routeur mobile.....	6
5.1 Traitement d'erreur.....	6
5.2 Gestion du routeur mobile.....	6
6. Fonctionnement de l'agent de rattachement.....	7
6.1 Résumé.....	7
6.2 Structures de données.....	7
6.3 Enregistrement de préfixe de réseau mobile.....	8
6.4 Annonce de l'accessibilité du réseau mobile.....	8
6.5 Établissement de tunnel bidirectionnel.....	9
6.6 Envoi des réponses d'enregistrement.....	9
6.7 Désenregistrement de préfixe de réseau mobile.....	9
7. Opération de transmission de données.....	9
8. Réseaux mobiles incorporés.....	9
9. Protocole d'acheminement entre routeur mobile et agent de rattachement.....	10
10. Considérations sur la sécurité.....	10
10.1 Sécurité avec le protocole d'acheminement dynamique.....	11
11. Considérations relatives à l'IANA.....	11
12. Remerciements.....	12
13. Références.....	12
13.1 Références normatives.....	12
13.2 Références pour information.....	13
Adresse des auteurs.....	13
Déclaration complète de droits de reproduction.....	13

## 1. Introduction

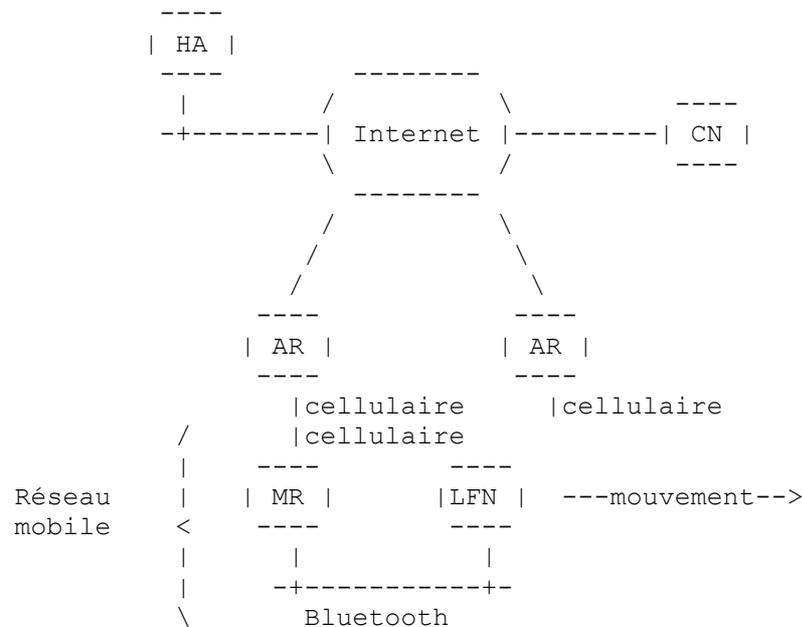
Le présent document décrit des extensions de mobilité de réseau au protocole IPv4 mobile. Le but de l'introduction de ces extensions est de s'accommoder des scénarios de mobilité où des groupes d'hôtes et de routeurs se déplacent de façon homogène (comme un tout). Il est exigé que tous les hôtes et routeurs dans un réseau mobile soient capables de faire fonctionner des applications en se connectant à l'Internet, et d'être accessibles depuis l'Internet.

Les détails concernant la terminologie relative à la mobilité de réseau (NEMO, *Network Mobility*) figurent dans la [RFC4885].

### 1.1 Exemples de réseaux mobiles

Un réseau mobile relie ensemble un ensemble d'hôtes et de routeurs. Connecter ce réseau mobile à l'Internet est assuré à deux niveaux : d'abord, un routeur mobile est connecté d'un côté au réseau mobile et d'un autre côté à un système d'accès sans fil ; ensuite, un agent de rattachement placé sur la liaison de rattachement gère le trafic entre le nœud correspondant et un nœud fixe local (LFN, *Local Fixed Node*) (un nœud dans le réseau mobile) au moyen de l'encapsulation du trafic.

Un scénario d'applicabilité pour ce réseau mobile est décrit ci-après. Un réseau mobile est formé d'un assistant numérique personnel (PDA, *Personal Digital Assistant*) à capacité sans fil et d'une caméra photographique portable, liés ensemble par la technologie sans fil Bluetooth de couche de liaison. Ceci est parfois appelé un réseau de zone personnelle (PAN, *Personal Area Network*). Dans l'illustration qui suit, on peut remarquer que le PDA joue le rôle d'un routeur mobile et la caméra le rôle de nœud fixe local.



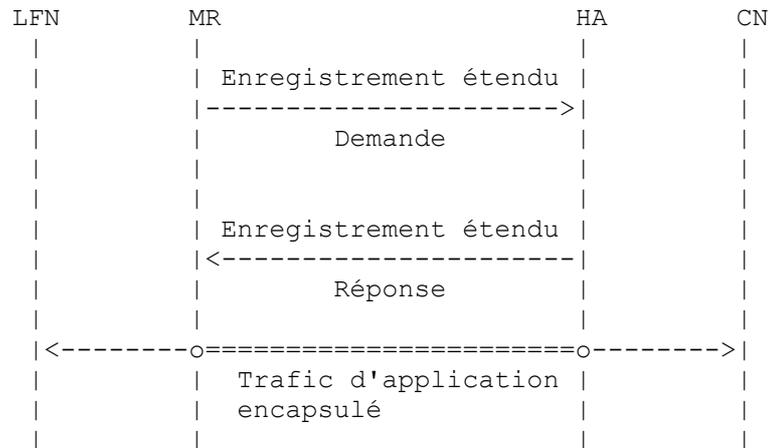
La caméra (nœud fixe local) télécharge du contenu photographique sur un serveur nœud correspondant (CN, *Correspondent Node*). Quand le réseau mobile se déplace, le routeur mobile qui dessert le réseau mobile change son point de rattachement d'un accès cellulaire (routeur d'accès) à un autre, obtenant un nouvelle adresse d'entretien. L'agent de rattachement (HA) encapsule le trafic d'application pour le CN et le LFN.

Alors que l'illustration ci-dessus est une instance très simple de l'applicabilité des réseaux mobiles fondés sur IP mobile, des réseaux mobiles plus complexes sont facilement traités par les extensions IPv4 mobile présentées dans ce document (NEMOv4). Par exemple, les ordinateurs portables utilisés par des passagers d'un bus, train, bateau, ou avion devrait tous être considérés comme formant des réseaux mobiles, tant qu'ils bougent ensemble (de façon homogène).

### 1.2 Vue d'ensemble du protocole

Comme indiqué précédemment, ce document présente des extensions au protocole IPv4 mobile. Les entités qui envoient et reçoivent ces extensions sont le routeur mobile et l'agent de rattachement. Le nœud fixe local est libéré du fonctionnement du logiciel IP mobile et, bien qu'il bouge (avec le réseau mobile) sa pile IP ne voit aucun changement de l'adressage.

La mobilité pour le réseau mobile entier est prise en charge par le routeur mobile qui enregistre son point de rattachement (adresse d'entretien) actuelle auprès de son agent de rattachement : le routeur mobile envoie une demande d'enregistrement étendue à l'agent de rattachement, qui retourne une réponse d'enregistrement étendue. Cette signalisation établit le tunnel entre les deux entités, comme illustré par la figure suivante :



Le ou les préfixes utilisés dans un réseau mobile (soit implicitement configurés sur l'agent de rattachement, soit explicitement identifiés par le routeur mobile dans la demande d'enregistrement) sont annoncés par l'agent de rattachement pour la propagation des chemins dans le réseau de rattachement. Le trafic de et vers les nœuds dans le réseau mobile est tunnelé par l'agent de rattachement au routeur mobile, et vice versa. Bien que les paquets provenant d'un nœud fixe local placé dans le réseau mobile puissent être transmis directement par le routeur mobile sans tunnelage (si le tunnelage inverse n'est pas utilisé) ces paquets vont être éliminés si le filtrage d'entrée est activé au routeur d'accès.

Se consacrant principalement à IPv4 mobile [RFC3344], la présente spécification traite essentiellement du mode d'adresse d'entretien colocalisée. Le mode d'adresse d'entretien d'agent étranger (avec les agents étrangers "traditionnels" [RFC3344]) est pris en charge sans optimisation, et avec l'utilisation d'une double encapsulation. Pour une optimisation de ce mode, le lecteur se reportera à la [RFC6626].

Par rapport à IPv4 mobile, le présent document spécifie un tunnel supplémentaire entre l'adresse de rattachement d'un routeur mobile et l'agent de rattachement. Ce tunnel est encapsulé dans le tunnel normal entre l'adresse d'entretien (CoA) et l'agent de rattachement. En mode CoA d'agent étranger, le tunnel entre le routeur mobile et l'agent de rattachement est nécessaire pour permettre à l'agent étranger de diriger le paquet désencapsulé au routeur mobile visitant approprié. Cependant, en mode CoA colocalisé, le tunnel supplémentaire n'est pas essentiel et pourrait être éliminé parce que le routeur mobile est le receveur des paquets encapsulés pour le réseau mobile ; une proposition pour cette caractéristique est dans le document d'extension mentionné précédemment [RFC6626].

Tout le trafic entre les nœuds dans le réseau mobile et les nœuds correspondants passe à travers l'agent de rattachement. Le présent document ne touche pas les aspects relatifs à l'optimisation du chemin de ce trafic.

Un protocole similaire a été documenté dans la [RFC3963] pour la prise en charge des réseaux IPv6 mobile avec des extensions IPv6 mobile.

Le multi rattachements pour les routeurs mobiles sort du domaine d'application de ce document.

## 2. Terminologie

Les mots clés "DOIT", "NE DOIT PAS", "EXIGE", "DEVRA", "NE DEVRA PAS", "DEVRAIT", "NE DEVRAIT PAS", "RECOMMANDE", "PEUT", et "FACULTATIF" en majuscules dans ce document sont à interpréter comme décrit dans le BCP 14, [RFC2119].

La terminologie pour la prise en charge de la mobilité de IPv4 mobile est définie dans la [RFC3344]. La terminologie pour la prise en charge de la mobilité de réseau (NEMO) du point de vue de IPv6, est décrite dans la [RFC4885]. De plus, le présent document définit les termes suivants pour NEMOv4.

routeur mobile : la [RFC3344] définit un routeur mobile comme un nœud mobile qui peut être un routeur chargé de la mobilité d'un ou plusieurs réseaux entiers se déplaçant ensemble, peut-être dans un avion, un bateau, un train, une automobile, une bicyclette, ou un kayak.

préfixe de réseau mobile : préfixe de réseau du sous réseau délégué à un routeur mobile comme réseau mobile.

tableau de préfixes : liste des préfixes de réseau mobile indexés par adresse de rattachement d'un routeur mobile. L'agent de rattachement gère et utilise le tableau de préfixes pour déterminer quels préfixes de réseau mobile appartiennent à un routeur mobile particulier.

nœud fixe local : la [RFC4885] définit un nœud fixe local (LFN) comme étant un nœud fixe qui appartient au réseau mobile et sans capacité de changer son point de rattachement. Cette définition ne devrait pas être confondue avec le "Long, Fat Network, LFN" de la [RFC1323], au moins parce que ce dernier est prononcé "éléphan(t)" tandis que un LFN NEMO est distinctivement prononcé "éléfène".

### 3. Exigences

Bien que les spécifications originales de IPv4 mobile déclarent que les réseaux mobiles peuvent être pris en charge par le routeur mobile et l'agent de rattachement en utilisant une configuration statique ou en faisant fonctionner un protocole d'acheminement (voir le paragraphe 4.5 de la [RFC3344]) il n'y a pas de solution pour l'enregistrement explicite des réseaux mobiles desservis par le routeur mobile. Une solution doit fournir à l'agent de rattachement un moyen pour assurer qu'un routeur mobile qui revendique un certain préfixe de réseau mobile est autorisé à le faire. Une solution exposerait aussi les préfixes de réseau mobile (et potentiellement d'autres informations relevant du sous réseau) dans les messages échangés, pour aider au débogage du réseau.

La prise en charge du réseau mobile a les exigences suivantes :

- o Un routeur mobile devrait être capable de fonctionner en mode explicite ou implicite. Un routeur mobile peut explicitement informer l'agent de rattachement de quels réseaux mobiles doivent être propagés via un protocole d'acheminement. Un routeur mobile peut aussi fonctionner en mode implicite, où l'agent de rattachement peut apprendre les réseaux mobiles par d'autres mooyens, comme du serveur AAA, via une pré-configuration, ou via un protocole d'acheminement dynamique.
- o Le réseau mobile devrait être pris en charge en utilisant les agents étrangers qui sont conformes à la [RFC3344] sans aucun changement (agents étrangers "traditionnels").
- o Le réseau mobile devrait permettre que des nœuds fixes, des nœuds mobiles, ou des routeurs mobiles soient sur lui.
- o Les nœuds fixes locaux sur un réseau mobile devraient être capables d'exécuter leurs sessions sans faire fonctionner les piles IP mobile. Le routeur mobile qui gère les réseaux mobiles des LFN "cache" les événements de mobilité comme les changements de l'adresse d'entretien provenant des nœuds fixes locaux dans ce réseau mobile.

## 4. Extensions de réseau mobile

### 4.1 Extension Demande de réseau mobile

Pour le mode explicite, le routeur mobile informe l'agent de rattachement des préfixes de réseau mobile durant l'enregistrement. La demande d'enregistrement contient zéro, une, ou plusieurs extensions Demande de réseau mobile en plus de toutes les autres extensions définies par ou dans le contexte de la [RFC3344]. Quand plusieurs réseaux mobiles doivent être enregistrés, chacun est inclus dans une extension Demande de réseau mobile séparée, avec son propre Type, Longueur, Sous-type, Longueur de préfixe, et Préfixe. Une extension Demande de réseau mobile est codée dans un format de Type-Longueur-Valeur (TLV) et respecte l'ordre suivant :

```

0           1           2           3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      Type      | Longueur  | Sous type  |Longueur préfixe|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     Préfixe                                     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Type : 148 Extension réseau mobile

Longueur : Décimal 6.

Sous type : 0 (Demande de réseau mobile)

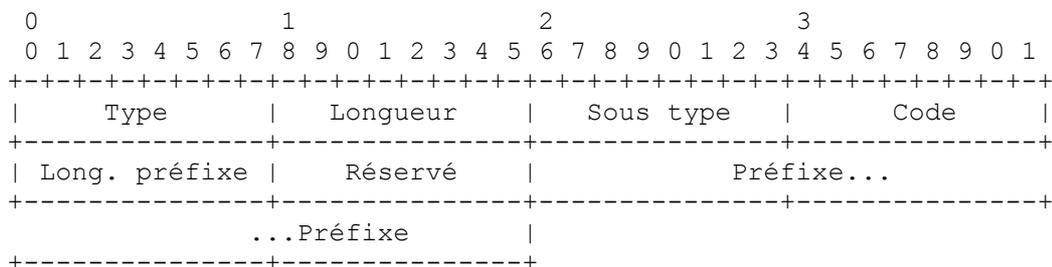
Longueur de préfixe : entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de bits de gauche qui couvrent la partie réseau de l'adresse contenue dans le champ Préfixe.

Préfixe : entier non signé de 32 bits dans l'ordre des octets du réseau contenant une adresse IPv4 dont les bits de gauche de Longueur de préfixe constituent le préfixe de réseau mobile.

#### 4.2 Extension Accusé de réception de réseau mobile

La réponse d'enregistrement contient zéro, une ou plusieurs extensions Accusé de réception de réseau mobile en plus de toutes autres extensions définies par ou dans le contexte de la [RFC3344]. Pour le mode implicite, l'accusé de réception de réseau mobile informe le routeur mobile des préfixes pour lesquels l'agent de rattachement établit la transmission par rapport à ce routeur mobile. Des politiques telles que de permettre seulement au trafic provenant de ces réseaux mobiles d'être tunnelé à l'agent de rattachement peuvent être appliquées par le routeur mobile. Pour le mode explicite, quand plusieurs réseaux mobiles ont besoin d'être acquittés explicitement, chacun est inclus dans une extension Accusé de réception de réseau mobile séparée, avec ses propres champs Type, Sous type, Longueur, Préfixe, et Longueur de préfixe. Au moins une extension Accusé de réception de réseau mobile DOIT être dans une réponse d'enregistrement de succès pour indiquer au routeur mobile que l'extension Demande de réseau mobile a été traitée, et donc n'a pas été sautée par l'agent de rattachement.

Une réponse d'enregistrement peut contenir tout nombre non zéro de sous types d'accusé de réception de mode explicite et de mode implicite. Les deux sous types peuvent être présents dans une seule réponse d'enregistrement. Une extension Accusé de réception de réseau mobile est codée dans un format de Type-Longueur-Valeur (TLV). Quand l'enregistrement est refusé avec le code HA\_MOBNET\_ERROR (champ Code dans la réponse d'enregistrement) le champ Code dans l'extension Réseau mobile incluse donne la raison de l'échec.



Type : 148 Extension réseau mobile

Longueur : Décimal 8.

Sous-type :

1 : Accusé de réception de mode explicite

2 : Accusé de réception de mode implicite

Code : Valeur indiquant le succès ou l'échec :

0 : Succès

1 : Préfixe invalide (MOBNET\_INVALID\_PREFIX\_LEN)

2 : Le routeur mobile n'est pas autorisé pour le préfixe (MOBNET\_UNAUTHORIZED)

3 : Échec de l'établissement de la transmission (MOBNET\_FWDING\_SETUP\_FAILED)

Longueur de préfixe : entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de bits de gauche couvrant la partie réseau de l'adresse contenue dans le champ Préfixe.

Réservé : Envoyés à zéro ; ignorés à réception.

Préfixe : entier non signé de 32 bits dans l'ordre des octets du réseau contenant une adresse IPv4 dont les bits de gauche de la Longueur de préfixe constituent le préfixe de réseau mobile.

## 5. Fonctionnement du routeur mobile

Le fonctionnement d'un routeur mobile est généralement déduit du comportement d'un nœud mobile, comme établi dans la [RFC3344]. En plus de maintenir les liens de mobilité pour son adresse de rattachement, le routeur mobile, avec l'agent de rattachement, tient les informations de transmission pour le préfixe de ou des réseaux mobiles alloués au routeur mobile.

Un routeur mobile DEVRAIT régler à 1 le bit "T" dans tous les messages de demande d'enregistrement qu'il envoie pour indiquer le besoin de tunnels inverses pour tout le trafic. Sans tunnels inverses, tout le trafic provenant du réseau mobile va être soumis au filtrage d'entrée dans les réseaux visités. À réception d'une réponse d'enregistrement de succès, le routeur mobile traite l'enregistrement en accord avec la [RFC3344]. De plus, on suit les étapes suivantes :

- o Vérifier la ou les extensions Accusé de réception de réseau mobile dans la réponse d'enregistrement.
- o Créer le tunnel à l'agent de rattachement si le routeur mobile est enregistré dans le mode de tunnelage inverse.
- o Établir le chemin par défaut via ce tunnel ou l'interface de sortie quand le routeur mobile est enregistré, respectivement, avec ou sans tunnelage inverse.

En accord avec la présente spécification, un routeur mobile peut fonctionner dans un des deux modes suivants : explicite et implicite. En mode explicite, le routeur mobile inclut les informations de préfixe de réseau mobile dans toutes les demandes d'enregistrement (comme des extensions Demande de réseau mobile) tandis que dans le mode implicite, il n'inclut pas ces informations dans la demande d'enregistrement. Dans ce dernier cas, l'agent de rattachement obtient les préfixes de réseau mobile par d'autres moyens que IP mobile. Un exemple d'obtention du préfixe de réseau mobile est par configuration statique sur l'agent de rattachement.

Un routeur mobile peut obtenir une adresse d'entretien d'agent étranger colocalisé tout en fonctionnant dans les modes explicite ou implicite.

Pour le désenregistrement, le routeur mobile envoie une demande d'enregistrement avec une durée de vie réglée à zéro sans aucune extension Demande de réseau mobile.

### 5.1 Traitement d'erreur

Dans un message Réponse d'enregistrement IP mobile, il peut y avoir deux champs Code : un propre à l'en-tête de réponse d'enregistrement (le code "propre") et un dans l'extension d'accusé de réception de réseau mobile (le simple "Code"). Un routeur mobile interprète les valeurs du champ Code dans l'extension d'accusé de réception de réseau mobile de la réponse d'enregistrement dans l'ordre pour identifier toute erreur relative à la gestion des préfixes de réseau mobile par l'agent de rattachement. Il interprète aussi les valeurs du champ Code dans l'en-tête de réponse d'enregistrement (le code propre).

Si la valeur du champ Code dans la réponse d'enregistrement (le propre) est réglé à HA\_MOBNET\_DISALLOWED, le routeur mobile DOIT alors arrêter d'envoyer des demandes d'enregistrement avec des extensions de préfixe de réseau mobile à cet agent de rattachement.

Si la valeur du champ Code dans la réponse d'enregistrement (le propre) est réglé à HA\_MOBNET\_ERROR, le routeur mobile DOIT alors arrêter d'envoyer des demandes d'enregistrement qui contiennent un des préfixes de réseau mobile définis par les valeurs des champs Préfixe et Longueur de préfixe dans l'extension Accusé de réception de réseau mobile. Noter que l'enregistrement est refusé dans ce cas, et aucune transmission pour aucun préfixe de réseau mobile ne va être établie par l'agent de rattachement pour le routeur mobile.

Il est possible que le routeur mobile reçoive une réponse d'enregistrement sans extension de réseau mobile si l'enregistrement a été traité par un agent de rattachement IPv4 mobile qui ne prend pas du tout en charge la présente spécification. Dans ce cas, l'absence d'extension de réseau mobile doit être interprétée par le routeur mobile comme le cas où l'agent de rattachement ne prend pas en charge les réseaux mobiles.

Toutes les valeurs de code d'erreur ont été allouées par l'IANA; voir la Section 11.

## 5.2 Gestion du routeur mobile

Le fonctionnement d'un routeur mobile dans un environnement IPv4 mobile a certaines exigences quant à la gestion de la configuration initiale nécessaire et la supervision des informations d'état en cours. Des indicateurs de maintenance de routeur mobile peuvent devoir être exposés d'une manière cohérente avec les autres indicateurs IPv4 mobile.

Les objets de la base de données d'informations de gestion (MIB, *Management Information Base*) pour IPv4 mobile sont définis dans la [RFC2006]. La structure du modèle de base du protocole IP mobile décrit les trois entités : nœud mobile, agent de rattachement, et agent étranger. En plus de ces entités, le présent document propose qu'une entité fonctionnelle soit le routeur mobile.

La configuration initiale nécessaire à un agent de rattachement à capacité NEMOv4 inclut, mais sans s'y limiter, le contenu du tableau de préfixes. Le routeur mobile PEUT avoir besoin de mémoriser les préfixes de réseau mobile comme configuration initiale.

La définition des objets de MIB relatifs au routeur mobile et à un agent de rattachement à capacité NEMOv4 sort du domaine d'application du présent document.

## 6. Fonctionnement de l'agent de rattachement

### 6.1 Résumé

Un agent de rattachement DOIT prendre en charge toutes les opérations spécifiées dans la [RFC3344] pour la prise en charge du nœud mobile. L'agent de rattachement DOIT prendre en charge les modes implicite et explicite de fonctionnement pour un routeur mobile.

L'agent de rattachement traite l'enregistrement en accord avec la [RFC3344], qui inclut l'établissement des chemins pour l'adresse de rattachement du routeur mobile via le tunnel à l'adresse d'entretien. De plus, pour un routeur mobile qui s'enregistre en mode explicite, on a les étapes suivantes :

1. Vérifier que les informations de préfixe de réseau mobile sont valides.
2. S'assurer que le ou les préfixes de réseau mobile sont autorisés à être sur le routeur mobile.
3. Créer un tunnel pour le routeur mobile si il n'existe pas déjà.
4. Établir un chemin pour le préfixe de réseau mobile via ce tunnel.
5. Propager les chemins du préfixe de réseau mobile via le protocole d'acheminement si nécessaire.
6. Envoyer la réponse d'enregistrement avec la ou les extensions Accusé de réception de réseau mobile.

Si il y a des chemins de sous réseau via le tunnel pour le routeur mobile qui ne sont pas spécifiés dans les extensions de réseau mobile, ces chemins sont retirés.

Dans le cas où il n'est pas permis au nœud mobile d'agir comme un routeur mobile, l'agent de rattachement envoie un message de réponse d'enregistrement dont le champ Code est HA\_MOBNET\_DISALLOWED (le champ Code propre de la réponse d'enregistrement).

Pour un routeur mobile qui s'enregistre en mode implicite, l'agent de rattachement effectue les étapes 3 à 6 ci-dessus, une fois la demande d'enregistrement traitée avec succès.

Pour le désenregistrement, l'agent de rattachement supprime le tunnel au routeur mobile et tous les chemins qui utilisent ce tunnel. Les extensions de réseau mobile sont ignorées.

### 6.2 Structures de données

#### 6.2.1 Tableau d'enregistrement

Le tableau d'enregistrement chez l'agent de rattachement, en accord avec la [RFC3344], contient les informations de lien pour chaque nœud mobile enregistré auprès de lui. La [RFC3344] définit le format d'un tableau d'enregistrement. En plus de tous les paramètres spécifiés par la [RFC3344], l'agent de rattachement DOIT mémoriser les préfixes de réseau mobile associés au routeur mobile dans l'entrée d'enregistrement correspondante, quand l'enregistrement correspondant a été effectué en mode explicite. Quand l'agent de rattachement annonce l'accessibilité aux préfixes de réseau mobile desservis par un routeur mobile, les informations mémorisées dans le tableau d'enregistrement peuvent être utilisées.

### 6.2.2 Tableau de préfixes

L'agent de rattachement doit être capable d'autoriser un routeur mobile à utiliser les préfixes de réseau mobile quand le routeur mobile fonctionne en mode explicite. Aussi, quand le routeur mobile fonctionne en mode implicite, l'agent de rattachement doit être capable de localiser les préfixes de réseau mobile associés à ce routeur mobile. L'agent de rattachement peut mémoriser l'adresse de rattachement du routeur mobile avec les préfixes de réseau mobile associés à ce routeur mobile. Si le routeur mobile n'a pas d'adresse de rattachement allouée, ce tableau peut mémoriser l'identifiant d'adresse réseau (NAI, *Network Access Identifier*) [RFC2794] du routeur mobile qui va être utilisé dans l'allocation dynamique d'adresse de rattachement.

### 6.3 Enregistrement de préfixe de réseau mobile

L'agent de rattachement doit traiter les demandes d'enregistrement qui viennent des routeurs mobiles conformément à ce paragraphe. La [RFC3344] spécifie que l'adresse de rattachement d'un nœud mobile qui s'enregistre auprès d'un agent de rattachement doit appartenir à un préfixe annoncé sur le réseau de rattachement. Cependant, en accord avec cette spécification, l'adresse de rattachement doit être configurée à partir d'un préfixe qui est desservi par l'agent de rattachement, pas nécessairement celui qui est sur le réseau de rattachement.

Si la demande d'enregistrement est valide, l'agent de rattachement vérifie si il y a des extensions de préfixe de réseau mobile incluses dans la demande d'enregistrement.

Si il y en a, les informations de préfixe de réseau mobile sont obtenues des extensions incluses, et l'adresse de rattachement l'est du champ Adresse de rattachement de la demande d'enregistrement. Pour chaque extension de préfixe de réseau mobile incluse dans la demande d'enregistrement, l'agent de rattachement DOIT effectuer une vérification dans le tableau de préfixes. Si le tableau de préfixes ne contient pas au moins une entrée apparaissant cette adresse de rattachement à ce préfixe de réseau mobile, la vérification échoue ; autrement, elle réussit.

Suite à cette consultation du tableau de préfixes, l'agent de rattachement DOIT construire une réponse d'enregistrement contenant les extensions Accusé de réception de réseau mobile. Pour un préfixe de réseau mobile pour lequel la vérification n'a pas réussi, le champ Code dans l'extension Accusé de réception de réseau mobile correspondante devrait être réglé à `MOBNET_UNAUTHORIZED`.

Pour un préfixe de réseau mobile pour lequel la vérification a réussi, le champ Code dans les extensions Accusé de réception de réseau mobile respectives devrait être réglé à 0.

L'agent de rattachement DOIT tenter d'établir la transmission pour chaque extension de préfixe de réseau mobile pour laquelle la vérification du tableau de préfixes a réussi. Si l'établissement de transmission échoue pour un préfixe de réseau mobile particulier (pour des raisons comme pas assez de mémoire disponible ou pas assez d'appareils disponibles) le champ Code dans l'extension Accusé de réception de réseau mobile respective devrait être réglé à `MOBNET_FWDING_SETUP_FAILED`.

Si l'établissement et la transmission ont réussi pour au moins un préfixe de réseau mobile, le champ Code (le propre) du message de réponse d'enregistrement devrait alors être réglé à 0. Autrement, lorsque l'établissement et la transmission n'ont pas réussi pour chaque préfixe de réseau mobile, ce code (le propre) devrait être `HA_MOBNET_ERROR`.

Si la demande d'enregistrement est envoyée en mode implicite, par exemple, sans aucune extension Demande de réseau mobile, l'agent de rattachement peut utiliser des informations pré-configurées de préfixe de réseau mobile pour que le routeur mobile établisse la transmission.

Si l'agent de rattachement met à jour une entrée de lien existante pour le routeur mobile, il DOIT vérifier tous les préfixes dans le tableau d'enregistrement par rapport aux préfixes inclus dans la demande d'enregistrement. Si un ou plusieurs préfixes de réseau mobile manquent dans les informations incluses dans la demande d'enregistrement, l'agent de rattachement DOIT supprimer ces préfixes du tableau d'enregistrement. Aussi, l'agent de rattachement DOIT désactiver la transmission pour ces préfixes.

Si toutes les vérifications ont réussi, l'agent de rattachement crée une nouvelle entrée pour le routeur mobile ou met à jour pour lui une entrée de lien existante et retourne une réponse d'enregistrement réussi au routeur mobile ou à l'agent étranger (si la demande d'enregistrement a été reçue d'un agent étranger).

En accord avec la [RFC3344], l'agent de rattachement établit un mandataire de protocole de résolution d'adresse (ARP, *Address Resolution Protocol*) pour l'adresse de rattachement du routeur mobile quand l'adresse de rattachement du routeur mobile est déduite du réseau de rattachement.

Si le bit 'T' est établi, l'agent de rattachement crée un tunnel bidirectionnel pour les préfixes de réseau mobile correspondants ou met à jour le tunnel bidirectionnel existant. Ce tunnel est maintenu indépendamment du tunnel inverse pour l'adresse de rattachement du routeur mobile lui-même.

#### **6.4 Annonce de l'accessibilité du réseau mobile**

Si les préfixes de réseau mobile desservis par l'agent de rattachement sont agrégés avec le préfixe du réseau de rattachement et si l'agent de rattachement est le routeur par défaut sur le réseau de rattachement, l'agent de rattachement n'a pas à annoncer les préfixes de réseau mobile. Les chemins pour le préfixe de réseau mobile sont automatiquement agrégés dans le préfixe du réseau de rattachement (on suppose que les préfixes de réseau mobile sont automatiquement agrégés dans le préfixe du réseau de rattachement). Si le routeur mobile met à jour les chemins des préfixes de réseau mobile via un protocole d'acheminement dynamique, l'agent de rattachement DEVRAIT propager les chemins sur les réseaux appropriés.

#### **6.5 Établissement de tunnel bidirectionnel**

L'agent de rattachement crée et maintient un tunnel bidirectionnel pour les préfixes de réseau mobile d'un routeur mobile enregistré auprès de lui. Un agent de rattachement qui prend en charge le fonctionnement de routeur mobile IPv4 DOIT être capable de transmettre des paquets destinés aux préfixes de réseau mobile desservis par le routeur mobile à son adresse d'entretien. Aussi, l'agent de rattachement DOIT être capable d'accepter des paquets tunnelés par le routeur mobile avec l'adresse de source de l'en-tête externe réglée à l'adresse d'entretien du routeur mobile et l'en-tête interne réglé à l'adresse de rattachement du routeur mobile ou à une adresse provenant d'un des préfixes de réseau mobile enregistré.

#### **6.6 Envoi des réponses d'enregistrement**

L'agent de rattachement DOIT régler le code d'état dans la réponse d'enregistrement à 0 pour indiquer la réussite du traitement de la demande d'enregistrement et la réussite de l'établissement de la transmission pour au moins un préfixe de réseau mobile desservi par le routeur mobile. La réponse d'enregistrement DOIT contenir au moins une extension Accusé de réception de réseau mobile.

Si l'agent de rattachement n'est pas capable d'établir la transmission pour un ou plusieurs préfixes de réseau mobile desservis par le routeur mobile, il DOIT régler le code d'état d'extension d'accusé de réception de réseau mobile dans la réponse d'enregistrement à MOBNET\_FWDING\_SETUP\_FAILED. Quand la longueur du préfixe est zéro ou supérieure au décimal 32, le code d'état DOIT être réglé à MOBNET\_INVALID\_PREFIX\_LEN.

Si le routeur mobile n'est pas autorisé à transmettre des paquets à un préfixe de réseau mobile inclus dans la demande, l'agent de rattachement DOIT régler le code à MOBNET\_UNAUTHORIZED.

#### **6.7 Désenregistrement de préfixe de réseau mobile**

Si la demande d'enregistrement reçue est pour le désenregistrement de l'adresse d'entretien, l'agent de rattachement, quand il a réussi à la traiter, DOIT supprimer la ou les entrées de son tableau d'enregistrement. L'agent de rattachement supprime le tunnel bidirectionnel et arrête la transmission des paquets de/vers le routeur mobile. L'agent de rattachement DOIT ignorer toute extension Demande de réseau mobile incluse dans une demande de désenregistrement.

### **7. Opération de transmission de données**

Pour le trafic aux nœuds dans le réseau mobile, l'agent de rattachement DOIT effectuer un double tunnelage du paquet, si le routeur mobile s'est enregistré sur une adresse d'entretien d'agent étranger. Dans ce cas, l'agent de rattachement DOIT encapsuler le paquet avec l'en-tête de tunnel (adresse IP de source réglée à l'agent de rattachement, et adresse IP de destination réglée à l'adresse de rattachement du routeur mobile) et ensuite encapsuler une fois de plus avec l'en-tête de tunnel (adresse IP de source IP réglé à l'agent de rattachement, et adresse IP de destination réglée à la CoA).

Pour une optimisation, l'agent de rattachement DEVRAIT seulement encapsuler le paquet avec l'en-tête de tunnel (adresse IP de source réglée à l'agent de rattachement, et adresse IP de destination réglée à la CoA) pour le mode CoA colocalisée.

Quand un agent de rattachement reçoit un paquet provenant du préfixe de réseau mobile dans le tunnel bidirectionnel, il DOIT désencapsuler le paquet et l'acheminer comme un paquet IP normal. Il DOIT vérifier que le paquet entrant a l'adresse

IP de source réglée à l'adresse d'entretien du routeur mobile. Le paquet DOIT être éliminé si l'adresse de source n'est pas réglée à l'adresse d'entretien du routeur mobile.

Pour le trafic provenant des nœuds dans le réseau mobile, le routeur mobile encapsule le paquet avec un en-tête de tunnel (adresse IP de source réglée à l'adresse de rattachement du routeur mobile, et adresse IP de destination réglée à l'agent de rattachement) si le tunnel inverse est activé. Autrement, le paquet est acheminé directement à l'agent étranger ou au routeur d'accès.

En mode CoA colocalisée, le routeur mobile PEUT encapsuler une fois de plus avec un en-tête de tunnel (adresse IP de source réglée à la CoA et adresse IP de destination réglée à l'agent de rattachement).

## 8. Réseaux mobiles incorporés

La mobilité de réseau incorporé est un scénario où un routeur mobile permet à un autre routeur mobile de se rattacher à son réseau mobile. Il pourrait y avoir des niveaux arbitraires de mobilité incorporée. Le fonctionnement de chaque routeur mobile reste le même, que le routeur mobile se rattache à un autre routeur mobile ou à un routeur d'accès fixe sur l'Internet. La solution décrite ici ne fait aucune restriction sur le nombre de niveaux de mobilité incorporés. Deux problèmes devraient cependant être notés. D'abord, chaque fois qu'une boucle physique se produit dans une agrégation incorporée de réseaux mobiles, ce protocole ne détecte ni ne résout aucun d'eux -- la transmission de datagrammes peut être bloquée. Ensuite, les routeurs mobiles dans une agrégation profondément incorporée de réseaux mobiles pourraient introduire des frais généraux significatifs sur les paquets de données car chaque niveau d'incorporation introduit une autre encapsulation d'en-tête de tunnel. Les applications qui ne prennent pas en charge la découverte de MTU sont affectées de façon contraire par l'encapsulation d'en-tête supplémentaire parce que la MTU utilisable est réduite à chaque niveau d'incorporation.

## 9. Protocole d'acheminement entre routeur mobile et agent de rattachement

Il y a plusieurs avantages à faire fonctionner un protocole d'acheminement dynamique entre le routeur mobile et l'agent de rattachement. Si le réseau mobile est relativement grand, incluant plusieurs sous réseaux sans fil, les changements de topologie au sein du réseau en déplacement peuvent être exposés du routeur mobile à l'agent de rattachement en utilisant un protocole d'acheminement dynamique. L'objet des extensions du protocole NEMOV4 à IPv4 mobile, comme définies dans les sections précédentes, n'est pas d'informer l'agent de rattachement sur ces changements de topologie, mais de gérer la mobilité du routeur mobile.

De même, les changements de topologie dans le réseau de rattachement peuvent être exposés au routeur mobile en utilisant un protocole d'acheminement dynamique. Cela peut être nécessaire quand de nouveaux réseaux fixes sont ajoutés dans le réseau de rattachement.

Là aussi, l'objet des extensions NEMOV4 n'est pas d'informer le routeur mobile des changements de topologie au réseau de rattachement.

Des exemples de protocoles d'acheminement dynamique incluent, sans s'y limiter, OSPF version 2 [RFC2328], BGP [RFC4271], et RIP [RFC2453].

Les recommandations s'appliquent à la façon dont le protocole d'acheminement et la mise en œuvre de IPv4 mobile fonctionnent en tandem sur le routeur mobile et sur l'agent de rattachement (1) sans créer d'états incohérents dans les bases de données d'informations au rattachement et sur le routeur mobile, (2) sans introduire d'informations d'adressage topologiquement incorrectes dans le domaine visité, et (3) sans dupliquer les données envoyées, ou en sur provisionnant la sécurité.

Les informations échangées entre le routeur mobile et l'agent de rattachement sont envoyées sur le tunnel bidirectionnel établis par l'échange de demande d'enregistrement - réponse d'enregistrement IPv4 (voir le paragraphe 6.5). Si une adresse et un préfixe réseau d'un sous réseau dans le réseau en déplacement sont envoyés par le routeur mobile au sein d'un message de protocole d'acheminement, ils NE DEVRAIT alors PAS être envoyés aussi dans la demande d'enregistrement IPv4 mobile. Cela évite des incohérences dans les bases de données d'informations de transmission. Le routeur mobile DEVRAIT utiliser le mode NEMOV4 implicite dans ce cas (voir la Section 3).

Le routeur mobile NE DEVRAIT PAS envoyer de mises à jour d'informations de protocole d'acheminement dans le réseau étranger. Les adresses et préfixes de sous réseau valides dans le réseau en déplacement sont topologiquement incorrectes dans le réseau visité.

Si le routeur mobile et l'agent de rattachement utilisent un protocole d'acheminement dynamique sur l'interface de tunnel, et si ce protocole offre des mécanismes de sécurité pour protéger ces messages de protocole, alors les recommandations de sécurité du paragraphe 10.1 s'appliquent.

## 10. Considérations sur la sécurité

L'extension de réseau mobile est protégée par les mêmes règles que pour les extensions de IP mobile dans les messages d'enregistrement. Voir la section des considérations sur la sécurité de la [RFC3344].

L'agent de rattachement DOIT être capable de vérifier que le routeur mobile est autorisé à fournir le service de mobilité pour les réseaux mobiles dans la demande d'enregistrement, avant d'ancrer ces préfixes de réseau mobile au nom du routeur mobile. La transmission pour les préfixes NE DOIT PAS être établie sans la réussite de l'autorisation du routeur mobile pour ces préfixes. Le routeur mobile DOIT avoir la notification de quand il y a un échec d'enregistrement parce que il ne peut pas être autorisé pour les préfixes qu'il demandait.

Toutes les demandes et réponses d'enregistrement DOIVENT être authentifiées par l'extension d'authentification MN-HA comme spécifié dans la [RFC3344]. Quand la demande d'enregistrement est envoyée en mode explicite, par exemple, avec une ou plusieurs extensions de préfixe de réseau mobile, toutes les extensions de préfixe de réseau mobile DOIVENT être incluses avant l'extension d'authentification MN-HA. Aussi, ces extensions DOIVENT être incluses dans le calcul de la valeur de l'authenticateur MN-HA.

Le routeur mobile devrait effectuer le filtrage d'entrée sur tous les paquets reçus sur le réseau mobile avant de les passer par le tunnel inverse à l'agent de rattachement. Le routeur mobile DOIT éliminer tous les paquets qui n'ont pas une adresse de source qui appartient au réseau mobile.

Le routeur mobile DOIT aussi s'assurer que l'adresse de source des paquets qui arrivent sur le réseau mobile n'est pas la même que l'adresse IP du routeur mobile sur toutes les interfaces. Ces vérifications vont protéger contre des nœuds qui tentent de lancer des attaques d'usurpation d'identité IP à travers le tunnel bidirectionnel.

L'agent de rattachement, qui reçoit des paquets à travers le tunnel bidirectionnel, DOIT vérifier que les adresses de source de l'en-tête IP externe des paquets sont réglées à l'adresse d'entretien du routeur mobile. Aussi, il DOIT s'assurer que l'adresse de source de l'en-tête IP interne est une adresse topologiquement correcte sur le réseau mobile. Cela va empêcher des nœuds d'utiliser l'agent de rattachement pour lancer des attaques à l'intérieur du réseau protégé.

### 10.1 Sécurité avec le protocole d'acheminement dynamique

Si un protocole d'acheminement dynamique est utilisé entre le routeur mobile et l'agent de rattachement pour propager les informations du réseau mobile dans le réseau de rattachement, les mises à jour d'acheminement DEVRAIENT être protégées avec la confidentialité IPsec ESP entre le routeur mobile et l'agent de rattachement, pour empêcher que les informations sur la topologie du réseau de rattachement soient visibles à des espions.

## 11. Considérations relatives à l'IANA

L'IANA a alloué des règles pour le registre existant "Numéros IPv4 mobile - selon la RFC 3344". L'espace de numéros pour les extensions qui peuvent apparaître dans les messages de contrôle IP mobile (envoyés de et vers l'accès UDP 434) devrait être modifié.

Les nouvelles valeurs et noms pour le type des extensions qui apparaissent dans les messages de contrôle IP mobile sont les suivantes :

### Valeur Nom

148 Extension réseau mobile

**Tableau 1 : Nouvelles valeurs et noms pour les extensions dans les messages de contrôle IP mobile**

Un nouvel espace de numéros a été créé pour les valeurs et noms pour le sous type d'extensions de réseau mobile. Cet espace de numéros est initialement défini comme contenant les entrées suivantes, allouées par ce document :

Valeur	Nom
0	Extension Demande de réseau mobile
1	Extension Accusé de réception de mode explicite
2	Extension Accusé de réception de mode implicite

**Tableau 2 : Nouvelles valeurs et noms pour le sous type Extensions de réseau mobile**

La politique des futures allocations dans cet espace de numéros est suivant action de normalisation ou approbation de l'IESG (voir la [RFC2434]).

Les nouvelles valeurs de code pour les messages de réponse d'enregistrement IP mobile sont les suivantes (pour un enregistrement refusé par l'agent de rattachement) :

Valeur	Nom
147	Erreur d'opération de préfixe de réseau mobile (HA_MOBNET_ERROR)
148	Opération de routeur mobile non permise (HA_MOBNET_DISALLOWED)

**Tableau 3 : Nouvelles valeurs de code pour la réponse d'enregistrement IP mobile**

Un nouvel espace de numéros a été créé pour les valeurs de code d'extension d'accusé de réception de réseau mobile. Cet espace de numéros est initialement défini pour contenir les entrées suivantes, allouées par ce document (résultat de l'enregistrement, comme envoyé par l'agent de rattachement) :

0	Succès
1	Longueur de préfixe invalide (MOBNET_INVALID_PREFIX_LEN)
2	Routeur mobile non autorisé pour le préfixe (MOBNET_UNAUTHORIZED)
3	Échec d'établissement de transmission (MOBNET_FWDING_SETUP_FAILED)

**Tableau 4 : Nouvelles valeurs de code pour l'extension d'accusé de réception de réseau mobile**

La politique pour les futures allocations de cet espace de numéros est suivant action de normalisation ou approbation de l'IESG (voir la [RFC2434]).

## 12. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Christophe Janneteau, George Popovich, Ty Bekiares, Ganesh Srinivasan, Alpesh Patel, Ryuji Wakikawa, George Tsirtsis, et Henrik Levkowitz de leurs discussions, relectures et commentaires utiles. Vijay Devarapalli a relu extensivement une des dernières versions de ce document. Hans Sjostrand a identifié les dernières précisions sur le traitement du mode d'agent étranger. Pete McCann a contribué à de nécessaires précisions sur de nombreuses déclarations.

Les versions de IPv4 mobile dès 1996 (RFC 2002 par Charles Perkins) décrivaient les réseaux mobiles et la prise en charge des routeurs mobiles.

Fred Templin a indiqué la confusion potentielle liée au terme "LFN".

Amanda Baber de IANA a accepté le principe de l'allocation de numéros pour cette spécification et suggéré des améliorations à la section relative à l'IANA.

Tim Polk de l'IESG a identifié une erreur profonde sur la gestion des champs de code.

Lars Eggert de l'IESG a suggéré le traitement des champs de gabarit de sous réseau non contigus par ailleurs légaux, au lieu de simples longueurs de préfixes.

Dan Romascanu de l'IESG a indiqué la nécessité de la facilité de gestion des routeurs mobiles et des agents de rattachement à capacité NEMOV4 et de leur déploiement dans les environnements MIP4.

David Borman de TSV-DIR a revu ce document au titre de l'effort en cours de la direction de la zone transport pour revoir les documents clés de l'IETF. Des implications de la croissance de la MTU utilisable affectant de façon contraire les applications en profondeur dans un réseau mobile ont été suggérées.

Gonzalo Camarillo a fourni une révision générale par un ensemble supplémentaire de relecteurs pour les documents lorsque leur publication est envisagée (Équipe de révision de zone générale).

Jari Arkko de l'IESG a revu le présent document, suggéré des améliorations nécessaires, et l'a conduit avec diligence à travers l'IESG.

## 13. Références

### 13.1 Références normatives

- [RFC1323] V. Jacobson, R. Braden et D. Borman, "[Extensions TCP](#) pour de bonnes performances", mai 1992.
- [RFC2006] D. Cong, M. Hamlen, C. Perkins, "[Définitions des objets gérés](#) pour la prise en charge de la mobilité sur IP avec SMIPv2", octobre 1996. (P.S.)
- [RFC2119] S. Bradner, "[Mots clés à utiliser](#) dans les RFC pour indiquer les niveaux d'exigence", BCP 14, mars 1997. (MàJ par [RFC8174](#))
- [RFC2328] J. Moy, "[OSPF version 2](#)", STD 54, avril 1998. (MàJ par la [RFC6549](#), [RFC8042](#), [RFC9355](#))
- [RFC2434] T. Narten et H. Alvestrand, "Lignes directrices pour la rédaction d'une section Considérations relatives à l'IANA dans les RFC", BCP 26, octobre 1998. (Rendue obsolète par la [RFC5226](#))
- [RFC2453] G. Malkin, "[RIP version 2](#)", STD 56, novembre 1998. (Mise à jour par la [RFC 4822](#))
- [RFC2794] P. Calhoun, C. Perkins, "Extension d'[identifiant d'accès à un réseau mobile IP](#) pour IPv4", mars 2000. (P.S.)
- [RFC3344] C. Perkins, éd., "Prise en charge de la mobilité IP pour IPv4", août 2002. (Obsolète, voir [RFC5944](#)) (P.S.)
- [RFC4271] Y. Rekhter, T. Li et S. Hares, "[Protocole de routeur frontière](#) version 4 (BGP-4)", janvier 2006. (D.S.) (MàJ par [RFC6608](#), [RFC8212](#), [RFC9072](#))

### 13.2 Références pour information

- [RFC3963] V. Devarapalli et autres, "[Protocole de base de prise en charge de la mobilité](#) sur le réseau (NEMO)", janvier 2005. (P.S.)
- [RFC4885] T. Ernst, H-Y. Lach, "[Terminologie pour la prise en charge](#) de la mobilité sur le réseau", juillet 2007. (Information)
- [[RFC6626](#)] G. Tsirtsis, V. Park, V. Narayanan, K. Leung, "Allocation dynamique de préfixe pour la mobilité de réseau pour IPv4 mobile (NEMOv4)", mai 2012. (MàJ la RFC5177) (P.S.)

## Adresse des auteurs

Kent Leung  
Cisco Systems  
170 W. Tasman Drive  
San Jose, CA 95134  
USA  
téléphone : +1 408-526-5030  
mél : [kleung@cisco.com](mailto:kleung@cisco.com)

Gopal Dommetty  
Cisco Systems  
170 W. Tasman Drive  
San Jose, CA 95134  
USA  
téléphone : +1 408-525-1404  
mél : [gdommetty@cisco.com](mailto:gdommetty@cisco.com)

Vidya Narayanan  
QUALCOMM, Inc.  
5775 Morehouse Dr  
San Diego, CA  
USA  
téléphone : +1 858-845-2483  
mél : [vidyan@qualcomm.com](mailto:vidyan@qualcomm.com)

Alexandru Petrescu  
Motorola  
Parc les Algorithmes Saint Aubin  
Gif-sur-Yvette, Essonne 91140  
France  
téléphone : +33 169354827  
mél : [alexandru.petrescu@motorola.com](mailto:alexandru.petrescu@motorola.com)

## **Déclaration complète de droits de reproduction**

Copyright (C) The IETF Trust (2008).

Le présent document est soumis aux droits, licences et restrictions contenus dans le BCP 78, et à [www.rfc-editor.org](http://www.rfc-editor.org), et sauf pour ce qui est mentionné ci-après, les auteurs conservent tous leurs droits.

Le présent document et les informations contenues sont fournis sur une base "EN L'ÉTAT" et le contributeur, l'organisation qu'il ou elle représente ou qui le/la finance (s'il en est), la INTERNET SOCIETY et la INTERNET ENGINEERING TASK FORCE déclinent toutes garanties, exprimées ou implicites, y compris mais non limitées à toute garantie que l'utilisation des informations encloses ne viole aucun droit ou aucune garantie implicite de commercialisation ou d'aptitude à un objet particulier.

### **Propriété intellectuelle**

L'IETF ne prend pas position sur la validité et la portée de tout droit de propriété intellectuelle ou autres droits qui pourraient être revendiqués au titre de la mise en œuvre ou l'utilisation de la technologie décrite dans le présent document ou sur la mesure dans laquelle toute licence sur de tels droits pourrait être ou n'être pas disponible ; pas plus qu'elle ne prétend avoir accompli aucun effort pour identifier de tels droits. Les informations sur les procédures de l'ISOC au sujet des droits dans les documents de l'ISOC figurent dans les BCP 78 et BCP 79.

Des copies des dépôts d'IPR faites au secrétariat de l'IETF et toutes assurances de disponibilité de licences, ou le résultat de tentatives faites pour obtenir une licence ou permission générale d'utilisation de tels droits de propriété par ceux qui mettent en œuvre ou utilisent la présente spécification peuvent être obtenues sur le répertoire en ligne des IPR de l'IETF à <http://www.ietf.org/ipr>.

L'IETF invite toute partie intéressée à porter son attention sur tous copyrights, licences ou applications de licence, ou autres droits de propriété qui pourraient couvrir les technologies qui peuvent être nécessaires pour mettre en œuvre la présente norme. Prière d'adresser les informations à l'IETF à [ietf-ipr@ietf.org](mailto:ietf-ipr@ietf.org).