

Groupe de travail Réseau  
Request for Comments : 3513  
Rend obsolète la RFC 2373  
Catégorie : Standards Track  
avril 2003

R. Hinden, Nokia  
S. Deering, Cisco Systems

# Architecture d'adressage du protocole Internet version 6 (IPv6)

## Statut du présent Mémo

Le présent document spécifie un protocole de normalisation Internet pour la communauté Internet, et appelle à discussion et suggestions en vue de son amélioration. Prière de se rapporter à l'édition en cours des "Internet Official Protocol Standards" (*normes officielles du protocole Internet*) (STD 1) pour connaître l'état de la normalisation et le statut du présent protocole. La distribution du présent mémo n'est pas soumise à restrictions.

## Déclaration de copyright

Copyright (C) The Internet Society (2003). Tous droits réservés.

## Résumé

La présente spécification définit l'architecture d'adressage du protocole IP version 6 (IPv6). Ce document inclut le modèle d'adressage IPv6, les représentations textuelles des adresses IPv6, la définition IPv6 des adresses en monodiffusion, des adresses toute diffusion, et des adresses en multidiffusion, ainsi que les adresses requises pour un nœud IPv6.

## Table des matières

1	Introduction.....	2
2.	Adressage IPv6.....	2
2.1	Modèle d'adressage .....	2
2.2	Représentation textuelle des adresses.....	3
2.3	Représentation textuelle des préfixes d'adress.....	3
2.4	Identification du type d'adresse.....	4
2.5	Adresses en monodiffusion.....	4
2.5.1	Identifiants d'interface.....	5
2.5.2	L'adresse non spécifiée.....	6
2.5.3	L'adresse de bouclage.....	6
2.5.4	Adresses monodiffusion globales .....	6
2.5.5	Adresses IPv6 avec adresses IPv4 enchâssées.....	7
2.5.6	Utilisations locales d'adresses IPv6 en monodiffusion .....	1
2.6	Adresses toute diffusion .....	7
2.6.1	Adresse toute diffusion exigée.....	8
2.7	Adresses multidiffusion .....	8
2.7.1	Adresses multidiffusion prédéfinies .....	10
2.8	Adresses exigées d'un nœud.....	11
3	Considérations sur la sécurité .....	11
4	Considérations relatives à l'IANA.....	11
5	Références.....	12
5.1	Références normatives.....	12
5.2	Références informatives .....	12

APPENDICE A : Création d'identifiants d'interface de format EUI-64 modifié .....	13
APPENDICE B : Changements par rapport à la RFC-2373.....	14
Déclaration de copyright.....	15

## 1 Introduction

La présente spécification définit l'architecture d'adressage du protocole IP version 6 (IPv6). Elle inclut les formats de bases pour les divers types d'adresses IPv6 (monodiffusion, toute diffusion, et multidiffusion).

Les auteurs remercient de leurs contributions Paul Francis, Scott Bradner, Jim Bound, Brian Carpenter, Matt Crawford, Deborah Estrin, Roger Fajman, Bob Fink, Peter Ford, Bob Gilligan, Dimitry Haskin, Tom Harsch, Christian Huitema, Tony Li, Greg Minshall, Thomas Narten, Erik Nordmark, Yakov Rekhter, Bill Simpson, Sue Thomson, Markku Savela, et Larry Masinter.

## 2. Adressage IPv6

Les adresses IPv6 sont des identifiants de 128 bits pour des interfaces et ensembles d'interfaces ("interface" est défini à la section 2 de [IPV6]). Il y a trois types d'adresses :

**Monodiffusion** : identifiant pour une seule interface. Un paquet envoyé à une adresse en monodiffusion est livré à l'interface identifiée par cette adresse.

**Toute diffusion** : identifiant pour un ensemble d'interfaces (appartenant normalement à des nœuds différents). Un paquet envoyé à une adresse toute diffusion est livré à une des interfaces identifiées par cette adresse (la "plus proche", conformément aux mesures de distance des protocoles d'acheminement).

**Multidiffusion** : identifiant pour un ensemble d'interfaces (appartenant normalement à des nœuds différents). Un paquet envoyé à une adresse en multidiffusion est livré à toutes les interfaces identifiées par cette adresse.

Il n'y a pas d'adresses en diffusion dans IPv6, leur fonction étant absorbée par les adresses en multidiffusion.

Dans le présent document, les champs dans les adresses ont reçu des noms spécifiques, par exemple "sous-réseau". Lorsque ce nom est utilisé avec le terme "ID" pour 'identifiant' après le nom (par exemple, "sous-réseau ID"), il se réfère au contenu du champ désigné. Lorsqu'il est utilisé avec le terme "préfixe" (par exemple, "sous-réseau préfixe") il se réfère à toute l'adresse depuis la gauche jusque et y compris ce champ.

Dans IPv6, tous les zéros et tous les uns sont des valeurs légales pour tout champ, sauf mention contraire explicite. Précisément, les préfixes peuvent contenir, ou se terminer par des champs de valeur zéro.

### 2.1 *Modèle d'adressage*

Les adresses IPv6 de tous les types sont allouées aux interfaces, et non aux nœuds. Une adresse IPv6 en monodiffusion se réfère à une seule interface. Comme chaque interface appartient à un seul nœud, toute adresse en monodiffusion des interfaces de ce nœud peut être utilisée comme identifiant pour le nœud.

Toutes les interfaces sont obligées d'avoir au moins une adresse en monodiffusion de liaison locale (voir au paragraphe 2.8 les adresses supplémentaires exigées). Une seule interface peut aussi avoir plusieurs adresses IPv6 de tout type (monodiffusion, toute diffusion, et multidiffusion) ou toute portée. Les adresses en monodiffusion d'une portée supérieure à la portée de la liaison ne sont pas nécessaires pour les interfaces qui ne sont pas utilisés comme origine ou destination de paquets IPv6 de ou vers des non voisins. Cela est parfois pratique pour les interfaces point à point. Il y a une exception à ce modèle d'adressage : une adresse en monodiffusion ou un ensemble d'adresses en monodiffusion peut être alloué à plusieurs interfaces physiques si la mise en œuvre traite les différentes interfaces physiques comme une seule interface lorsqu'elle la présente à la couche Internet. C'est utile pour le partage de charge entre plusieurs interfaces physiques.

Actuellement, IPv6 continue le modèle IPv4 selon lequel un préfixe de sous-réseau est associé à une liaison. Plusieurs préfixes de sous-réseau peuvent être alloués à la même liaison.

## 2.2 Représentation textuelle des adresses

Il y a trois formes conventionnelles de représentation des adresses IPv6 comme chaînes textuelles :

1. La forme préférée est x:x:x:x:x:x:x, où les 'x' sont les valeurs hexadécimales des huit morceaux de 16 bits de l'adresse.

Exemples :

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

1080:0:0:0:8:800:200C:417A

Noter qu'il n'est pas nécessaire d'écrire les séries de zéros dans un champ individuel, mais il doit y avoir au moins un chiffre dans chaque champ (excepté pour le cas décrit en 2.).

2. Du fait de certaines méthodes d'allocation de certains styles d'adresses IPv6, il sera courant que des adresses contiennent de longues chaînes de bits zéro. Afin de faciliter l'écriture des adresses contenant des bits zéro, une syntaxe spéciale est disponible pour compresser les zéros.

L'utilisation de "::" indique un ou plusieurs groupes de 16 bits de zéros.

Le "::" ne peut apparaître qu'une seule fois dans une adresse. Le "::" peut aussi être utilisé pour compresser les zéros de tête ou de queue dans une adresse.

Par exemple, dans les adresses suivantes :

1080:0:0:0:8:800:200C:417A	une adresse en monodiffusion
FF01:0:0:0:0:0:101	une adresse en multidiffusion
0:0:0:0:0:0:1	l'adresse de bouclage
0:0:0:0:0:0:0	les adresses non spécifiées

peuvent être représentées comme :

1080::8:800:200C:417A	une adresse en monodiffusion
FF01::101	une adresse en multidiffusion
::1	l'adresse de bouclage
::	les adresses non spécifiées

3. Une forme de remplacement qui est parfois plus pratique lorsqu'on a à faire à un environnement mêlé de nœuds IPv4 et IPv6 est x:x:x:x:x:d.d.d.d, où les 'x' sont les valeurs hexadécimales des six morceaux des 16 bits d'ordre élevé de l'adresse, et les 'd' sont les valeurs décimales des quatre morceaux de 8 bits d'ordre inférieur de l'adresse (représentation IPv4 standard).

Exemples :

0:0:0:0:0:13.1.68.3

0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38

ou en forme compressée :

::13.1.68.3

::FFFF:129.144.52.38

## 2.3 Représentation textuelle des préfixes d'adresse

La représentation textuelle des préfixes d'adresses IPv6 est semblable à la façon dont sont écrits les préfixes des adresses IPv4 dans la notation CIDR [CIDR]. Un préfixe d'adresse IPv6 est représenté par la notation :

ipv6-address/prefix-length

où :

ipv6-address est une adresse IPv6 dans n'importe laquelle des notations dont la liste figure au paragraphe 2.2.

prefix-length est une valeur décimale qui spécifie combien de bits contigus les plus à gauche de l'adresse comprennent le préfixe.

Par exemple, ci-après sont des représentations légitimes du préfixe de 60 bits 12AB00000000CD3 (en hexadécimal) :

12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60

12AB::CD30:0:0:0:0/60

12AB:0:0:CD30::/60

Ci-après sont des représentations NON légitimes du même préfixe :

12AB:0:0:CD3/60

On peut laisser tomber les zéros en tête mais pas en queue, dans toute portion de 16 bits de l'adresse.

12AB::CD30/60

L'adresse à gauche de "/" se développe en 12AB:0000:0000:0000:0000:000:0000:CD30

12AB::CD3/60

L'adresse à gauche de "/" se développe en 12AB:0000:0000:0000:0000:000:0000:0CD3

Lorsqu'on écrit à la fois une adresse de nœud et un préfixe de cette adresse de nœud (par exemple, le préfixe de sous-réseau du nœud), les deux peuvent se combiner comme suit :

L'adresse du nœud 12AB:0:0:CD30:123:4567:89AB:CDEF et son numéro de sous-réseau 12AB:0:0:CD30::/60 peuvent être abrégés en 12AB:0:0:CD30:123:4567:89AB:CDEF/60

## 2.4 Identification du type d'adresse

Le type d'une adresse IPv6 est identifié par les bits d'ordre élevé de l'adresse, comme suit :

Type d'adresse	Préfixe binaire	Notation IPv6	paragraphe
Non spécifiée	00...0 (128 bits)	::/128	2.5.2
Bouclage	00...1 (128 bits)	::1/128	2.5.3
Multidiffusion	11111111	FF00::/8	2.7
Liaison locale monodiffusion	1111111010	FE80::/10	2.5.6
Monodiffusion sur site local	1111111011	FEC0::/10	2.5.6
Monodiffusion mondiale	(tout le reste)		

Les adresses toute diffusion sont tirées des espaces d'adresse monodiffusion (de toute portée) et ne peuvent être distinguées du point de vue de la syntaxe des adresses en monodiffusion.

Le format général des adresses monodiffusion mondiales est décrit au paragraphe 2.5.4. Certains sous-types spécialisés d'adresses monodiffusion mondiales qui contiennent des adresses IPv4 enchâssées (pour les besoins de l'interopérabilité IPv4-IPv6) sont décrits au paragraphe 2.5.5.

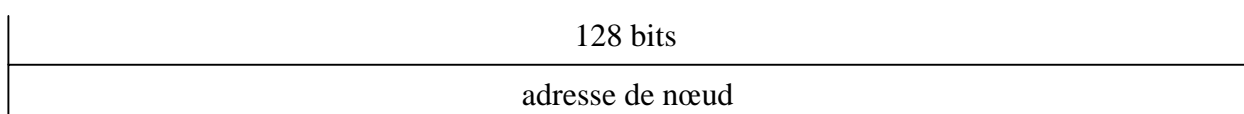
Des spécifications ultérieures pourront redéfinir une ou plusieurs sous-gammes de l'espace monodiffusion mondial pour d'autres objets, mais jusqu'à ce que cela arrive, les mises en œuvre doivent traiter toutes les adresses qui ne débutent pas par un des préfixes susmentionnés comme des adresses monodiffusion mondiales.

## 2.5 Adresses en monodiffusion

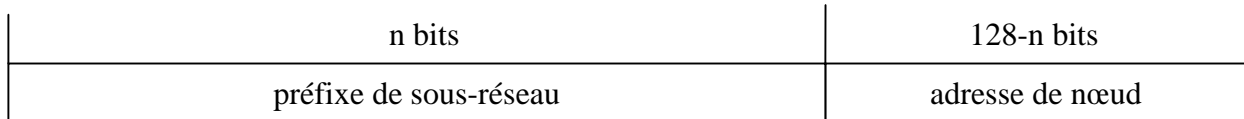
Les adresses IPv6 en monodiffusion sont agrégeables à des préfixes de longueur binaire arbitraire semblables aux adresses IPv4 dans l'acheminement inter-domaine sans classe.

Il y a plusieurs types d'adresses en monodiffusion dans IPv6, en particulier la monodiffusion mondiale, la monodiffusion de site local, et la monodiffusion de liaison locale. Il y a aussi des sous-types de monodiffusion mondiale à destination particulière, telles que les adresses IPv6 avec adresses IPv4 enchâssées ou les adresses codées en NSAP. Des types ou sous-types d'adresses supplémentaires pourront être définis à l'avenir.

Les nœuds IPv6 peuvent en savoir beaucoup ou très peu sur la structure interne de l'adresse IPv6, selon le rôle joué par le nœud (par exemple, hôte contre routeur). Au minimum, un nœud peut considérer que les adresses en monodiffusion (y compris la sienne propre) n'ont pas de structure interne :



Un hôte un peu sophistiqué (mais toujours assez simple) peut être en plus au courant du ou des préfixes de sous-réseau pour la ou les liaisons auxquelles il est rattaché, et différentes adresses peuvent avoir différentes valeurs pour n :



Bien qu'un routeur très simple puisse ne rien savoir de la structure interne des adresses IPv6 en monodiffusion, les routeurs auront normalement la connaissance d'une ou plusieurs frontières hiérarchiques pour le fonctionnement des protocoles d'acheminement. Les frontières connues vont différer d'un routeur à l'autre, en fonction de la position tenue par le routeur dans la hiérarchie d'acheminement.

### 2.5.1 Identifiants d'interface

Dans les adresses IPv6 en monodiffusion, les identifiants d'interface sont utilisés pour identifier les interfaces sur une liaison. Il est nécessaire qu'ils soient uniques au sein d'un préfixe de sous réseau. Il est recommandé que le même identifiant d'interface ne soit pas alloué à différents nœuds sur une liaison. Ils peuvent aussi être uniques sur un domaine plus large. Dans certains cas, un identifiant d'interface va être déduit directement de l'adresse de couche liaison de l'interface. Le même identifiant d'interface peut être utilisé sur plusieurs interfaces d'un même nœud, pour autant qu'elles soient rattachées à des sous réseaux différents.

Noter que l'unicité des identifiants d'interface est indépendante de l'unicité des adresses IPv6. Par exemple, une adresse mondiale en monodiffusion peut être créée avec un identifiant d'interface d'une portée non mondiale et une adresse de site local peut être créée avec un identifiant d'interface de portée mondiale.

Pour toutes les adresses en monodiffusion, excepté celles qui commencent par la valeur binaire 000, les identifiants d'interface doivent être longs de 64 bits et être construits dans le format EUI-64 modifié.

Les identifiants d'interface fondés sur le format EUI-64 modifié peuvent avoir une portée mondiale lorsqu'ils sont déduits d'un jeton mondial (par exemple, des identifiants MAC IEEE 802 à 48 bits MAC ou IEEE EUI-64 [EUI64]) ou peuvent avoir une portée locale lorsqu'un jeton mondial n'est pas disponible (par exemple, liaisons en série, points de terminaison de tunnels, etc.) ou lorsque des jetons mondiaux sont indésirables (par exemple, jetons temporaires pour la confidentialité [PRIV]).

Les identifiants d'interface au format EUI-64 modifié sont formés en inversant le bit "u" (bit universel/local dans la terminologie EUI-64 de l'IEEE) lors de la formation de l'identifiant d'interface à partir des identifiants IEEE EUI-64. Dans le format EUI-64 modifié résultant, le bit "u" est mis à un (1) pour indiquer la portée mondiale, et il est mis à zéro (0) pour indiquer la portée locale. Les trois premiers octets en binaire d'un identifiant IEEE EUI-64 sont comme suit :



écrit dans l'ordre binaire standard de l'Internet, où "u" est le bit universel/local, "g" est le bit individuel/group, et les "c" sont les bits du company\_id. L'Appendice A: "Création d'identifiants d'interface au format EUI-64 modifié" donne des exemples de création d'identifiants d'interface au format EUI-64 modifié.

La raison de l'inversion du bit "u" lors de la formation d'un identifiant d'interface est de faciliter la configuration manuelle par les administrateurs de système des identifiants non mondiaux lorsque ne sont pas disponibles des jetons de matériel. On s'attend à ce que ce soit le cas pour les liaisons en série, les points d'extrémité de tunnel, etc. La solution de remplacement aurait été qu'ils soient de la forme 0200:0:0:1, 0200:0:0:2, etc., au lieu du beaucoup plus simple 1, 2, etc.

L'utilisation du bit universel/local dans l'identifiant au format EUI-64 modifié est destinée à permettre le développement de technologies qui à l'avenir puissent tirer parti des identifiants d'interface à portée mondiale.

Les détails de la formation des identifiants d'interface sont définis dans les spécifications "IPv6 sur <liaison>" appropriée, telles que "IPv6 sur Ethernet" [ETHER], "IPv6 sur FDDI" [FDDI], etc.

### 2.5.2 L'adresse non spécifiée

On appelle l'adresse 0:0:0:0:0:0 l'adresse non spécifiée. Elle ne doit jamais être allouée à aucun nœud. Elle indique l'absence d'adresse. Un exemple de son utilisation figure dans le champ Adresse de source de tout paquet IPv6 envoyé par un hôte qui initialise avant qu'il n'ait appris sa propre adresse.

L'adresse non spécifiée ne doit pas être utilisée comme adresse de destination de paquets IPv6 ou d'en-tête d'acheminement IPv6. Un paquet IPv6 avec une adresse de source non spécifiée ne doit jamais être transmis par un routeur IPv6.

### 2.5.3 L'adresse de bouclage

L'adresse en monodiffusion 0:0:0:0:0:1 est appelée l'adresse de bouclage. Elle peut être utilisée par un nœud pour s'envoyer un paquet IPv6 à lui-même. Elle ne peut jamais être allouée à une interface physique. Elle est traitée comme ayant une portée de liaison locale, et peut être considérée comme l'adresse en monodiffusion de liaison locale d'une interface virtuelle (appelée normalement "interface de bouclage") avec une liaison imaginaire qui ne mène nulle part.

L'adresse de bouclage ne doit pas être utilisée comme adresse de source dans les paquets IPv6 qui sont envoyés en-dehors d'un nœud unique. Un paquet IPv6 avec une adresse de destination de bouclage ne doit jamais être envoyé en-dehors d'un nœud unique et ne doit jamais être transmis par un routeur IPv6. Un paquet reçu sur une interface avec une adresse de destination de bouclage doit être abandonné.

### 2.5.4 Adresses monodiffusion mondiales

Le format général pour les adresses IPv6 en monodiffusion mondiales est le suivant :

n bits	m bits	128-n-m bits
préfixe d'acheminement mondial	ID de sous-réseau	ID d'interface

où le préfixe d'acheminement mondial est une valeur (normalement structurée hiérarchiquement) allouée à un site (une grappe de sous-réseaux/liaisons), l'ID de sous-réseau est un identifiant de liaison au sein du site, et l'ID d'interface est comme défini au paragraphe 2.5.1.

Une adresse en monodiffusion mondiale autre que celles qui commencent avec 000 binaire ont un champ d'identifiant d'interface de 64 bits (c'est-à-dire,  $n + m = 64$ ), formaté comme décrit au paragraphe 2.5.1. Les adresses monodiffusion mondiales avec 000 binaire n'ont pas de telles contraintes sur la taille ou la structure du champ ID d'interface.

Des exemples d'adresse en monodiffusion mondiale commençant avec 000 binaire sont l'adresse IPv6 avec des adresses IPv4 incorporées décrites au paragraphe 2.5.5 et l'adresse IPv6 qui contient des adresses NSAP codées spécifiées dans [NSAP]. Un exemple d'adresse mondiale commençant par une valeur binaire autre que 000 (ayant donc un champ d'identifiant d'interface de 64 bits) se trouve dans [AGGR].

### 2.5.5 Adresses IPv6 avec adresses IPv4 enchâssées

Les mécanismes de transition IPv6 [TRAN] incluent une technique pour hôtes et routeurs pour tunneler dynamiquement les paquets IPv6 sur les infrastructures d'acheminement IPv4. Les nœuds IPv6 qui utilisent cette technique reçoivent des adresses IPv6 monodiffusion spéciales qui portent une adresse IPv4 mondiale dans les 32 bits d'ordre inférieur. Ce type d'adresse est appelé une "adresse IPv6 compatible IPv4" et a le format :

80 bits	16	32 bits
0000	0000	) 0 0 0
		adresse IPv4

Note : l'adresse IPv4 utilisée dans l'"adresse IPv6 compatible IPv4" doit être une adresse IPv4 monodiffusion unique au niveau mondial.

On définit aussi un second type d'adresse IPv6 qui contient une adresse IPv4 incorporée. Ce type d'adresse sert à représenter les adresses des nœuds IPv4 comme des adresses IPv6. Ce type d'adresse est appelé une "adresse IPv6 transposée en IPv4" et a le format :

80 bits	16	32 bits
0000	0000	F F F F
		adresse IPv4

### 2.5.6 Utilisations locales d'adresses IPv6 en monodiffusion

Deux types d'adresses monodiffusion d'utilisation locale sont définies. Ce sont Liaison-Local et Site-Local. Liaison-Local est à utiliser sur une seule liaison et Site-Local est à utiliser dans un seul site. Les adresses Liaison-Local ont le format suivant :

10 bits	54 bits	64 bits
1111111010	0	ID d'interface

Les adresses Liaison-Local sont conçues pour être utilisées dans l'adressage sur une seule liaison pour des besoins tels que la configuration automatique d'adresse, la découverte du voisinage, ou lorsque aucun routeur n'est présent.

Les routeurs ne doivent transmettre aucun paquet avec des adresses Liaison-Local de source ou de destination à d'autres liaisons.

Les adresses Site-Local ont le format suivant :

10 bits	54 bits	64 bits
1111111011	ID de sous-réseau	ID d'interface

Les adresses Site-Local sont conçues pour une utilisation à l'intérieur d'un site sans qu'il soit besoin d'un préfixe mondial. Bien qu'un identifiant de sous-réseau puisse aller jusqu'à une longueur de 54 bits, on s'attend à ce que les sites à connexion mondiale utilisent les mêmes identifiants de sous-réseau pour les préfixes mondiaux et Site-Local.

Les routeurs ne doivent transmettre aucun paquet avec des adresses de source ou de destination site-local en-dehors du site.

## 2.6 Adresses toute diffusion

Une adresse IPv6 toute diffusion est une adresse qui est allouée à plus d'une interface (appartenant normalement à des nœuds différents), avec la propriété qu'un paquet envoyé à une adresse toute diffusion est acheminé à l'interface "la plus proche" qui a cette adresse, conformément à la mesure des distances du protocole d'acheminement.

Les adresses toute diffusion sont allouées à partir de l'espace d'adresse monodiffusion, en utilisant tout format d'adresse monodiffusion défini. Et donc, les adresses toute diffusion sont syntaxiquement indistinguables des adresses monodiffusion. Lorsqu'une adresse monodiffusion est allouée à plus d'une interface, ce qui la transforme donc en adresse toute diffusion, les nœuds auxquels l'adresse est allouée doivent être explicitement configurés pour comprendre qu'il s'agit d'une adresse toute diffusion.

Pour toute adresse toute diffusion allouée, il y a un préfixe P plus long de cette adresse qui identifie la région topologique dans laquelle résident toutes les interfaces appartenant à cette adresse toute diffusion. Au sein de la région identifiée par P, l'adresse toute diffusion doit être maintenue comme une entrée séparée dans le système d'acheminement (désignée habituellement comme un "acheminement d'hôte") ; en-dehors de la région identifiée par P, l'adresse toute diffusion peut être agrégée dans l'entrée d'acheminement pour le préfixe P.

Noter que dans le plus mauvais cas, le préfixe P d'un ensemble toute diffusion peut être le préfixe nul, c'est-à-dire que les membres de l'ensemble peuvent n'avoir aucune localisation topologique. Dans ce cas, l'adresse toute diffusion doit être maintenue comme entrée d'acheminement distincte dans l'Internet tout entier, ce qui représente une limite d'échelle sévère au nombre d'ensembles toute diffusion "mondiaux" qui peuvent être pris en charge. On s'attend donc à ce que la prise en charge d'ensembles toute diffusion mondiaux soit presque indisponible ou très restreinte.

Une utilisation attendue des adresses toute diffusion est d'identifier l'ensemble des routeurs qui appartiennent à une organisation qui fournit des services Internet. De telles adresses pourraient être utilisées comme adresses intermédiaires dans un en-tête d'acheminement IPv6, pour provoquer la livraison d'un paquet via un fournisseur de service particulier ou une séquence de fournisseurs de service.

D'autres utilisations possibles sont l'identification de l'ensemble des routeurs attachés à un sous-réseau particulier, ou l'ensemble des routeurs qui fournissent l'entrée dans un domaine d'acheminement particulier.

On a peu d'expérience d'une utilisation large et arbitraire des adresses Internet toute diffusion, et de certaines complications et dangers connus lors de leur utilisation généralisée [ANYCST]. Jusqu'à ce que plus d'expérience ait été accumulée et que des solutions soient spécifiées, les restrictions suivantes sont imposées sur les adresses IPv6 toute diffusion :

- Une adresse toute diffusion ne doit pas être utilisée comme adresse de source d'un paquet IPv6.
- Une adresse toute diffusion ne doit pas être allouée à un hôte IPv6, c'est-à-dire qu'elle peut seulement être allouée à un routeur IPv6.

### 2.6.1 Adresse toute diffusion exigée

L'adresse toute diffusion Subnet-Router est prédéfinie. Son format est comme suit :

n bits	128-n bits
préfixe de sous-réseau	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Le "préfixe de sous-réseau" dans une adresse toute diffusion est le préfixe qui identifie une liaison spécifique. Cette adresse toute diffusion est syntaxiquement la même qu'une adresse monodiffusion pour une interface sur la liaison avec l'identifiant d'interface mis à zéro.

Les paquets envoyés à l'adresse toute diffusion Subnet-Router seront livrés à un routeur sur le sous réseau. Tous les routeurs sont tenus de prendre en charge les adresses toute diffusion Subnet-Router pour les sous réseaux avec lesquels ils ont des interfaces.

L'adresse toute diffusion subnet-router est destinée à être utilisée par des applications où un nœud a besoin de communiquer avec un routeur quelconque de l'ensemble des routeurs.

## 2.7 Adresses multidiffusion

Une adresse IPv6 multidiffusion est un identifiant pour un groupe d'interfaces (normalement sur des nœuds différents). Une interface peut appartenir à tout nombre de groupes multidiffusion. Les adresses multidiffusion ont le format suivant :



8 bits	4	4	112 bits
11111111	flgs	scop	ID de groupe

11111111 en binaire au début de l'adresse identifie l'adresse comme étant une adresse multidiffusion.

flgs est un ensemble de 4 fanions : 

0	0	0	T
---	---	---	---

Les trois fanions d'ordre élevé sont réservés, et doivent être initialisés à 0.

T = 0 indique une allocation permanente ("bien connues") d'adresses multidiffusion, allouées par l'autorité d'allocation des numéros de l'Internet (IANA, *Internet Assigned Number Authority*).

T = 1 indique une adresse multidiffusion allouée de façon non permanente ("transitoire").

scop est une valeur de portée multidiffusion de 4 bits utilisée pour limiter la portée du groupe de multidiffusion. Les valeurs sont :

0	réservé
1	portée d'interface locale
2	portée de liaison locale
3	réservé
4	portée d'administration locale
5	portée de site local6 (non allouée)
7	(non allouée)
8	portée d'organisation locale
9	(non allouée)
A	(non allouée)
B	(non allouée)
C	(non allouée)
D	(non allouée)
E	portée mondiale
F	réservé

La portée d'interface locale ne couvre qu'une seule interface sur un nœud, et ne sert que pour la transmission en bouclage en multidiffusion.

Les portées de liaison locale et de site local en multidiffusion couvrent les mêmes régions topologiques que les portées monodiffusion correspondantes.

La portée d'administration locale est la plus petite portée qui doit être configurée administrativement, c'est-à-dire, non automatiquement déduite de la connectivité physique, ou autre configuration ne relevant pas de la multidiffusion.

La portée d'organisation locale est destinée à couvrir plusieurs sites appartenant à une seule organisation.

Les portées marquées "(non allouée)" sont disponibles pour que les administrateurs définissent des régions multidiffusion supplémentaires.

ID de groupe identifie le groupe de multidiffusion, permanent ou transitoire, au sein de la portée donnée.

La "signification" d'une adresse multidiffusion allouée de façon permanente est indépendante de la valeur de la portée. Par exemple, si "groupe de serveurs NTP" reçoit une adresse multidiffusion permanente avec un identifiant de groupe de 101 (hex), alors :

FF01:0:0:0:0:0:101 signifie tous les serveurs NTP sur la même interface (c'est-à-dire le même nœud) que l'expéditeur,

FF02:0:0:0:0:0:101 signifie tous les serveurs NTP sur la même liaison que l'expéditeur.

FF05:0:0:0:0:0:101 signifie tous les serveurs NTP sur le même site que l'expéditeur.

FF0E:0:0:0:0:0:101 signifie tous les serveurs NTP dans l'Internet.

Les adresses multidiffusion allouées de façon non permanente ne sont significatives qu'à l'intérieur d'un domaine d'application donné. Par exemple, un groupe identifié par l'adresse multidiffusion non permanente, de site local FF15:0:0:0:0:0:101 à un site, n'empêche aucune relation avec un groupe utilisant la même adresse sur un site

différent, pas plus qu'avec un groupe non permanent utilisant le même identifiant de groupe avec un domaine d'application différent, ni avec un groupe permanent avec le même ID de groupe.

Les adresses multidiffusion ne doivent pas être utilisées comme adresses de source dans les paquets IPv6, ni apparaître dans un en-tête d'acheminement.

Les routeurs ne doivent pas transmettre de paquets multidiffusion au-delà de la portée indiquée par le champ scop dans l'adresse de destination multidiffusion.

Les nœuds ne doivent pas générer un paquet vers une adresse multidiffusion dont le champ scop contient la valeur réservée 0 ; si un tel paquet est reçu, il doit être supprimé en silence. Les nœuds ne devraient pas générer de paquet vers une adresse multidiffusion dont le champ scop contient la valeur réservée F ; si un tel paquet est envoyé ou reçu, il doit être traité comme les paquets destinés à une adresse multidiffusion mondiale (scop E).

### 2.7.1 Adresses multidiffusion prédéfinies

Les adresses multidiffusion bien connues sont prédéfinies. Les identifiants de groupe de ce paragraphe sont définis pour des valeurs de portée explicites.

L'utilisation de ces identifiants de groupe pour toute autre valeur de portée, avec le fanion T égal à 0, est interdite.

Adresses multidiffusion réservées :

- FF00:0:0:0:0:0:0:0
- FF01:0:0:0:0:0:0:0
- FF02:0:0:0:0:0:0:0
- FF03:0:0:0:0:0:0:0
- FF04:0:0:0:0:0:0:0
- FF05:0:0:0:0:0:0:0
- FF06:0:0:0:0:0:0:0
- FF07:0:0:0:0:0:0:0
- FF08:0:0:0:0:0:0:0
- FF09:0:0:0:0:0:0:0
- FF0A:0:0:0:0:0:0:0
- FF0B:0:0:0:0:0:0:0
- FF0C:0:0:0:0:0:0:0
- FF0D:0:0:0:0:0:0:0
- FF0E:0:0:0:0:0:0:0
- FF0F:0:0:0:0:0:0:0

Les adresses multidiffusion ci-dessus sont réservées et ne doivent jamais être allouées à un groupe multidiffusion.

Adresses de tous nœuds :

- FF01:0:0:0:0:0:0:1
- FF02:0:0:0:0:0:0:1

Les adresses multidiffusion ci-dessus identifient le groupe de tous les nœuds IPv6, dans le domaine d'application 1 (interface locale) ou 2 (liaison locale).

Adresses de tous routeurs :

- FF01:0:0:0:0:0:0:2
- FF02:0:0:0:0:0:0:2
- FF05:0:0:0:0:0:0:2

Les adresses multidiffusion ci-dessus identifient le groupe de tous les routeurs IPv6, dans le domaine d'application 1 (interface locale), 2 (liaison locale), ou 5 (site local).

Adresse de nœud sollicitée :

- FF02:0:0:0:0:1:FFXX:XXXX

Une adresse multidiffusion de nœud sollicitée est calculée comme une fonction des adresses monodiffusion et toute diffusion d'un nœud. Une adresse multidiffusion de nœud sollicitée est formée en prenant les 24 bits de faible poids d'une adresse (mono diffusion ou toute diffusion) et en ajoutant ces bits au préfixe FF02:0:0:0:0:1:FF00::/104 ce qui donne une adresse multidiffusion dans la gamme FF02:0:0:0:0:1:FF00:0000 à FF02:0:0:0:0:1:FFFF:FFFF.

Par exemple, l'adresse multidiffusion de nœud sollicitée correspondant à l'adresse IPv6 4037::01:800:200E:8C6C est FF02::1:FF0E:8C6C. Les adresses IPv6 qui diffèrent seulement par les bits de plus fort poids, c'est-à-dire, du fait de plusieurs préfixes de rang élevé associés aux différentes agrégations, vont se transposer dans la même adresse multidiffusion de nœud sollicitée, réduisant par là le nombre d'adresses multidiffusion qu'un nœud doit joindre.

Il est exigé d'un nœud qu'il calcule et joigne (sur l'interface appropriée) les adresses multidiffusion de nœud sollicitées associées pour chaque adresse monodiffusion et toute diffusion qui lui est allouée.

## 2.8 Adresses exigées d'un nœud

Il est exigé d'un hôte qu'il reconnaisse les adresses suivantes lorsqu'il s'identifie lui-même :

- Son adresse de liaison locale exigée pour chaque interface.
- Toutes adresses monodiffusion ou toute diffusion supplémentaire qui ont été configurées pour les interfaces du nœud (manuellement ou automatiquement).
- L'adresse de bouclage.
- Les adresses multidiffusion tous nœuds définies au paragraphe 2.7.1.
- L'adresse multidiffusion de nœud sollicitée pour chacune de ses adresses monodiffusion et toute diffusion.
- Les adresses multidiffusion de tous les autres groupes auxquels le nœud appartient.

Il est exigé d'un routeur qu'il reconnaisse toutes les adresses qu'un hôte doit reconnaître, plus les adresses suivantes, lorsqu'il s'identifie lui-même :

- Les adresses toute diffusion de routeur de sous-réseau pour toutes les interfaces pour lesquelles il est configuré pour agir comme routeur.
- Toutes les autres adresses toute diffusion avec lesquelles le routeur a été configuré.
- Les adresses multidiffusion tous routeurs définies au paragraphe 2.7.1.

## 3 Considérations sur la sécurité

Les documents sur l'adressage IPv6 n'ont pas d'impact direct sur la sécurité de l'infrastructure de l'Internet. L'authentification des paquets IPv6 est définie dans [AUTH].

## 4 Considérations relatives à l'IANA

Le tableau et les notes de <http://www.isi.edu/in-notes/iana/assignments/ipv6-address-space.txt> devraient être remplacés par ce qui suit :

### ESPACE D'ADRESSE DU PROTOCOLE INTERNET VERSION 6

L'allocation initiale de l'espace d'adresse IPv6 est le suivant :

Allocation	Préfixe (binaire)	Fraction d'espace adresse
Non alloué (voir la note 1 ci-dessous)	0000 0000	1/256
Non alloué	0000 0001	1/256
Réservé pour allocation NSAP	0000 001	1/128 [RFC1888]
Non alloué	0000 01	1/64
Non alloué	0000 1	1/32
Non alloué	0001	1/16
Monodiffusion mondiale	001	1/8 [RFC2374]
Non alloué	010	1/8
Non alloué	011	1/8
Non alloué	100	1/8
Non alloué	101	1/8
Non alloué	110	1/8
Non alloué	1110	1/16
Non alloué	1111 0	1/32
Non alloué	1111 10	1/64

Non alloué	1111 110	1/128
Non alloué	1111 1110 0	1/512
Adresses monodiffusion de liaison locale	1111 1110 10	1/1024
Adresses monodiffusion de site local	1111 1110 1	1/1024
Adresses multidiffusion	1111 1111	1/256

Notes :

1. l'adresse "non spécifiée", l'adresse de "bouclage", et les adresses IPv6 avec adresses IPv4 incorporées sont allouées en dehors de l'espace de préfixe binaire 0000 0000.

2. Pour l'instant, l'IANA devrait limiter son allocation d'espace d'adresses IPv6 en monodiffusion à la gamme des adresses qui commencent par la valeur binaire 001.

Le reste de l'espace d'adresses monodiffusion mondiales (approximativement 85 % de l'espace des adresses IPv6) est réservé pour définition et utilisation ultérieure, et l'IANA n'a pas à l'allouer pour le moment.

## 5 Références

### 5.1 Références normatives

[IPV6] Deering, S. and R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 2460, décembre 1998.

[RFC2026] Bradner, S., "The Internet Standards Process -- Revision 3", BCP 9 , RFC 2026, octobre 1996.

### 5.2 Références informatives

[ANYCST] Partridge, C., Mendez, T. and W. Milliken, "Host Anycasting Service", RFC 1546, novembre 1993.

[AUTH] Kent, S. and R. Atkinson, "IP Authentication Header", RFC 2402, novembre 1998.

[AGGR] Hinden, R., O'Dell, M. and S. Deering, "An Aggregatable Global Unicast Address Format", RFC 2374, juillet 1998.

[CIDR] Fuller, V., Li, T., Yu, J. and K. Varadhan, "Classless Inter-Domain Routing (CIDR): An Address Assignment and Aggregation Strategy", RFC 1519, septembre 1993.

[ETHER] Crawford, M., "Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks", RFC 2464, décembre 1998.

[EUI64] IEEE, "Guidelines for 64-bit Global Identifier (EUI-64) Registration Authority", <http://standards.ieee.org/regauth/oui/tutorials/EUI64.html>, mars 1997.

[FDDI] Crawford, M., "Transmission of IPv6 Packets over FDDI Networks", RFC 2467, décembre 1998.

[MASGN] Hinden, R. and S. Deering, "IPv6 Multicast Address Assignments", RFC 2375, juillet 1998.

[NSAP] Bound, J., Carpenter, B., Harrington, D., Houldsworth, J. and A. Lloyd, "OSI NSAPs and IPv6", RFC 1888, août 1996.

[PRIV] Narten, T. and R. Draves, "Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6", RFC 3041, janvier 2001.

[TOKEN] Crawford, M., Narten, T. and S. Thomas, "Transmission of IPv6 Packets over Token Ring Networks", RFC 2470, décembre 1998.

[TRAN] Gilligan, R. and E. Nordmark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers", RFC 2893, août 2000.

## APPENDICE A : Création d'identifiants d'interface de format EUI-64 modifié

Selon les caractéristiques d'une liaison ou nœud spécifique, il existe un certain nombre d'approches pour la création d'identifiants d'interface au format EUI-64 modifié. Le présent appendice décrit quelques unes de ces approches.

### Liaisons ou nœuds avec identifiants IEEE EUI-64

Le seul changement nécessaire pour transformer un identifiant IEEE EUI-64 en identifiant d'interface est d'inverser le bit "u" (universel/local). Par exemple, un identifiant IEEE EUI-64 mondialement unique de la forme :

0	1	1	3	3	4	4	6
0	5	6	1	2	7	8	3
cccccc0gcccccccc		ccccccccmmmm		mmmmmmmmmm		mmmmmmmmmmmmmmmm	

où "c" sont les bits du company\_id alloué, "0" est la valeur du bit universel/local pour indiquer la portée mondiale, "g" est le bit individuel/groupe, et "m" sont les bits de l'identifiant d'extension choisie par le fabricant. L'identifiant d'interface serait de la forme :

0	1	1	3	3	4	4	6
0	5	6	1	2	7	8	3
cccccc1gcccccccc		ccccccccmmmm		mmmmmmmmmm		mmmmmmmmmmmmmmmm	

Le seul changement est l'inversion de la valeur du bit universel/local.

### Liaisons ou nœuds avec MAC IEEE 802 à 48 bits

[EUI64] définit une méthode de création d'identifiant IEEE EUI-64 à partir d'un identifiant MAC IEEE à 48 bits. C'est d'insérer deux octets, avec des valeurs hexadécimales de 0xFF et 0xFE, au milieu du MAC de 48 bits (entre le company\_id et l'id fourni par le fabricant). Par exemple, le MAC IEEE de 48 bits à portée mondiale :

0	1	1	3	3	4
0	5	6	1	2	7
cccccc0gcccccccc		ccccccccmmmm		mmmmmmmmmm	

où les "c" sont les bits du company\_id alloué, "0" est la valeur du bit universel/local pour indiquer la portée mondiale, "g" est le bit individuel/groupe, et les "m" sont les bits de l'identifiant d'extension choisie par le fabricant. L'identifiant d'interface serait de la forme :

0	1	1	3	3	4	4	6
0	5	6	1	2	7	8	3
cccccc1gcccccccc		cccccc11111111		11111110mmmmmmmr		mmmmmmmmmmmmmmmm	

Lorsque des adresses MAC IEEE 802 à 48 bits sont disponibles (sur une interface ou un nœud), une mise en œuvre peut les utiliser pour créer des identifiants d'interface à cause de leurs propriétés de disponibilité et d'unicité.

### Liaisons avec d'autres sortes d'identifiants

Il y a de nombreux types de liaisons qui ont des identifiants d'interface de couche liaison autres que les MAC IEEE EUI-64 ou IEEE 802 à 48 bits. Les exemples incluent LocalTalk et Arcnet. La méthode de création d'un identifiant de format EUI-64 modifié est de prendre l'identifiant de liaison (par exemple, l'identifiant de nœud LocalTalk à 8 bits) et de le remplir de zéros sur la gauche. Par exemple, un identifiant de nœud LocalTalk à 8 bits de valeur hexadécimale 0x4F donnera l'identifiant d'interface suivant :

0	1	1	3	3	4	4	6
0	5	6	1	2	7	8	3
0000000000000000		0000000000000000		0000000000000000		000000001001111	

Noter qu'il en résulte que le bit universel/local est mis à "0" pour indiquer la portée locale.

#### Liaisons sans identifiant

Un certain nombre de liaisons n'ont aucun type d'identifiant préconstruit. Les plus courantes d'entre elles sont les liaisons en série et les tunnels configurés. Les identifiants d'interface doivent être choisis comme étant uniques au sein d'un préfixe de sous-réseau.

Lorsque aucun identifiant préconstruit n'est disponible sur une liaison, l'approche préférée est d'utiliser un identifiant d'interface mondial d'une autre interface ou un identifiant qui est alloué au nœud lui-même. Lorsqu'on utilise cette approche, aucune autre interface connectant le même nœud au même préfixe de sous-réseau ne peut utiliser le même identifiant.

Si aucun identifiant mondial d'interface n'est disponible pour être utilisé sur la liaison, la mise en œuvre va devoir créer un identifiant d'interface de portée locale. La seule exigence est qu'il soit unique au sein du préfixe de sous-réseau. De nombreuses approches sont possibles pour choisir un identifiant d'interface unique dans un préfixe de sous-réseau. Cela inclut :

- la configuration manuelle
- le numéro de série de nœud
- d'autres jetons spécifiques du nœud

L'interface unique dans un préfixe de sous-réseau devrait être généré d'une façon qui reste intangible après une réinitialisation si un nœud ou si des interfaces sont ajoutés ou supprimés à partir du nœud.

Le choix de l'algorithme approprié dépend de la liaison et de la mise en œuvre. Les détails de la formation des identifiants d'interface sont définis dans la spécification "IPv6 sur <liaison>" appropriée. Il est vivement recommandé qu'un algorithme de détection de collision soit mis en œuvre au titre de tout algorithme automatique.

## APPENDICE B : Changements par rapport à la RFC 2373

Les changements suivants ont été apportés à la RFC2373 "Architecture d'adressage d'IP Version 6" :

- Texte précisé au paragraphe 2.2 pour permettre "::" pour représenter un ou plusieurs groupes de 16 bits de zéros.
- Changement de l'exigence d'unicité des identifiants d'interface de 'unique sur une liaison' à 'unique au sein d'un préfixe de sous-réseau'. Ajout aussi d'une recommandation que le même identifiant d'interface ne soit pas alloué à différentes machines sur une liaison.
- Changement du format de site local pour passer le champ ID de sous-réseau à 54 bits et retirer le champ de zéros de 38 bits.
- Ajout de la description des valeurs et règles 'scop' multidiffusion pour traiter la valeur scop réservée de 0.
- Révision des paragraphes 2.4 et 2.5.6 pour simplifier et préciser comment sont identifiés différents types d'adresse. Cela pour s'assurer que les mises en œuvre ne préconstruisent pas d'informations sur les préfixes de format monodiffusion mondial. Les changements comportent :
  - Le retrait de la terminologie 'préfixe de format' (FP, *Format Prefix*)
  - Liste révisée des types d'adresse pour n'inclure que les exceptions à monodiffusion mondiale et une seule entrée qui identifie tout le reste comme monodiffusion mondiale.
  - Retrait de la liste des exceptions aux préfixes définies dans le paragraphe 2.5.6 car elles constituent maintenant l'objet principal du paragraphe 2.4.
- Texte précisé au sujet des identifiants EUI-64 pour distinguer entre les identifiants "Format EUI-64 modifié" en IPv6 et les identifiants IEEE EUI-64.
- Combinaison des paragraphes sur les adresses monodiffusion mondiales et les adresses NSAP en un seul paragraphe sur les adresses monodiffusion mondiales, généralisation du format monodiffusion mondial, et prise en exemple de [AGGR] et [NSAP].

- Réorganisation des paragraphes 2.5.4 et 2.5.5.
- Suppression du paragraphe 2.7.2 "Allocation de nouvelles adresses IPv6 multidiffusion", qui est redéfinie ailleurs.
- Ajout de la section "Considérations relatives à l'IANA" qui met à jour les allocations d'adresse IPv6 de l'IANA et documente les allocations NSAP et AGGR.
- Ajout de la précision que l'adresse "Ipv6 compatible Ipv4" doit utiliser les adresses IPv4 monodiffusion mondiales.
- Les références sont divisées en paragraphe de références normatives et références non normatives.
- Ajout d'une référence à [PRIV] au paragraphe 2.5.1
- Ajout de la précision que les routeurs ne doivent pas transmettre les paquets multidiffusion en dehors du domaine d'application indiqué dans les adresses multidiffusion.
- Ajout de la précision que les routeurs ne doivent pas transmettre des paquets avec l'adresse non spécifiée comme adresse de source.
- Ajout de la précision que les routeurs doivent abandonner les paquets reçus sur une interface dont l'adresse de destination est 'bouclage'.
- Précision de la définition des adresses transposées en Ipv4.
- Retrait de la description ABNF des appendices de représentations de texte.
- Retrait du bloc d'adresse réservé pour les adresses IPX.
- Changement de portée de multidiffusion :
  - Changement du nom de la portée de valeur 1 de "nœud local" à "interface local"
  - La portée définie de valeur 4 comme "admin-local"
- Références corrigées à la RFC1933 et références mises à jour.
- Nombreux autres petits changements pour rendre le texte plus clair et plus cohérent.

## Adresse des auteurs

Robert M. Hinden	Stephen E. Deering
Nokia	Cisco Systems, Inc.
313 Fairchild Drive	170 West Tasman Drive
Mountain View, CA 94043	San Jose, CA 95134-1706
USA	USA
Phone: +1 650 625-2004	Phone: +1 408 527-8213
Email: hinden@iprg.nokia.com	EMail: deering@cisco.com

## Déclaration de copyright

Copyright (C) The Internet Society (2003). Tous droits réservés.

Le présent document et ses traductions peuvent être copiées et fournies à d'autres, et des travaux dérivés qui le commentent ou l'expliquent ou aident à sa mise en œuvre peuvent être préparés, copiés, publiés et distribués, en tout ou partie, sans restriction d'aucune sorte, pourvu que la notice de copyright ci-dessus et le présent paragraphe soient inclus dans toutes ces copies et travaux dérivés. Cependant, le présent document ne peut être lui-même modifié d'aucune sorte, comme en en retirant la notice de copyright ou les références à la Société Internet ou à d'autre organisations de l'Internet, excepté en tant que de besoin pour le développement de normes Internet auquel cas les procédures de copyright définies dans les processus des normes Internet DOIVENT être suivies, ou selon les besoin de la traduction dans d'autres langues que l'anglais.

Les permissions limitées accordées ci-dessus sont perpétuelles et ne seront pas révoquées par la Société Internet ou ses successeurs ou héritiers.

Le présent document et les informations y contenues sont fournies sur une base "EN L'ETAT" et LA INTERNET SOCIETY ET LA INTERNET ENGINEERING TASK FORCE DECLINENT TOUTES GARANTIES, EXPRIMEES OU IMPLICITES, Y COMPRIS MAIS NON LIMITEES A TOUTE GARANTIE QUE L'UTILISATION DES INFORMATIONS CI-ENCLOSES NE VIOLENT AUCUN DROIT OU AUCUNE GARANTIE IMPLICITE DE COMMERCIALISATION OU D'APTITUDE A UN OBJET PARTICULIER.

## Remerciement

Le financement de la fonction d'édition des RFC est actuellement fourni par Internet Society.