

Groupe de travail Réseau
Request for Comments : 5250
 RFC rendue obsolète : 2370
 Catégorie : Sur la voie de la normalisation
 Traduction Claude Brière de L'Isle

L. Berger, LabN
 I. Bryskin, Adva
 A. Zinin, Alcatel-Lucent
 R. Coltun, Acoustra Productions
 juillet 2008

Option OSPF LSA opaque

Statut du présent mémoire

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

Résumé

Le présent document définit des améliorations au protocole OSPF (*Open Shortest Path First, plus court chemin ouvert en premier*) pour prendre en charge une nouvelle classe d'annonces d'état de liaison (LSA, *Link State Advertisement*) appelée LSA opaque. Les LSA opaques fournissent un mécanisme général pour permettre l'extensibilité future d'OSPF. Les LSA opaques consistent en un en-tête de LSA standard suivi par des informations spécifiques de l'application. Le champ d'informations peut être utilisé directement par OSPF ou par d'autres applications. Les mécanismes standard d'arrosage de base de données d'état de liaison OSPF sont utilisés pour distribuer les LSA opaques à toutes ou certaines des portions de la topologie OSPF.

Le présent document remplace la RFC 2370 et y ajoute un mécanisme pour permettre à un routeur OSPF de valider les LSA opaques de portée de système autonome (AS, *Autonomous System*) générés en dehors de la zone OSPF du routeur.

Table des Matières

1. Introduction.....	1
1.1 Organisation du document.....	2
1.2 Remerciements.....	2
2. Conventions utilisées dans ce document	2
3. LSA opaque.....	2
3.1 Arrosage de LSA opaques.....	3
3.2 Modifications à l'automate à états de voisin.....	3
4. Structures des données de protocole.....	4
4.1 Ajouts à la structure de voisin OSPF.....	4
5. Considérations d'inter-zones.....	4
6. Considérations de gestion.....	5
7. Rétro compatibilité.....	5
8. Considérations pour la sécurité.....	5
9. Considérations relatives à l'IANA.....	6
10. Références.....	7
10.1 Références normatives.....	7
10.2 Références pour information.....	7
Appendice A. Formats de données OSPF.....	7
A.1 Champ Options.....	7
A.2 LSA opaque.....	8
Adresse des auteurs.....	9
Déclaration complète de droits de reproduction.....	10

1. Introduction

Pendant les dernières années, le protocole d'acheminement OSPF [RFC2328] a été largement déployé dans tout l'Internet. Par suite de ce déploiement et de l'évolution de la technologie du réseautage, OSPF a été étendu pour prendre en charge de nombreuses options ; cette évolution va visiblement se poursuivre.

Le présent document définit des améliorations au protocole OSPF pour prendre en charge une nouvelle classe d'annonces d'état de liaison (LSA, *Link State Advertisement*) appelée LSA opaque. Les LSA opaques donnent un mécanisme généralisé pour permettre la future extensibilité de OSPF. Les informations contenues dans les LSA opaques peuvent être utilisées directement par OSPF ou indirectement par une application qui souhaite distribuer des informations à travers le domaine OSPF. L'utilisation exacte des LSA opaques sort du domaine d'application du présent document.

Les LSA opaques consistent en un en-tête de LSA standard suivi par un champ d'information spécifique d'application aligné sur une limite de 32 bits. Comme tout autre LSA, la LSA opaque utilise le mécanisme de distribution de la base de données d'état de liaison pour arroser ces informations dans toute la topologie. Le champ de type d'état de liaison de la LSA opaque identifie la gamme de distribution topologique de la LSA. Cette gamme est appelée la portée d'arrosage.

Il est envisagé qu'une mise en œuvre de l'option Opaque fournisse une interface d'application pour 1) encapsuler les informations spécifiques de l'application dans un type Opaque spécifique, 2) envoyer et recevoir des informations spécifiques de l'application, et 3) si nécessaire, informer l'application d'un changement de validité d'informations reçues précédemment quand des changements de topologie sont détectés.

1.1 Organisation du document

Le présent document définit d'abord les trois types de LSA Opaque puis décrit le traitement du paquet OSPF. Le traitement de paquet inclut des modifications à la procédure d'arrosage et à l'automate à états de voisin. L'Appendice A donne les formats de paquet.

1.2 Remerciements

Nous tenons à remercier Acee Lindem de sa relecture détaillée et de ses utiles retours. Le traitement des LSA opaques de portée d'AS décrit dans ce document est tiré de "Validation des LSA opaques de portée d'AS" (avril 2006).

2. Conventions utilisées dans ce document

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

3. LSA opaque

Les LSA opaques sont des annonces d'état de liaison des types 9, 10, et 11. Les LSA opaques consistent en un en-tête de LSA standard suivi par un champ aligné sur une limite de 32 bits d'informations spécifiques de l'application. Les mécanismes standard d'arrosage de base de données d'état de liaison sont utilisés pour la distribution des LSA opaques. La gamme de distribution topologique (c'est-à-dire, la portée d'arrosage) d'une LSA Opaque est identifiée par son type d'état de liaison. Cette Section documente l'arrosage des LSA opaques.

La portée d'arrosage associée à chaque type d'état de liaison Opaque est définie comme suit .

- o Le type 9 d'état de liaison note une portée de liaison locale. Les LSA opaques de type 9 ne sont pas arrosées au delà du (sous) réseau local.
- o Le type 10 d'état de liaison note une portée de zone locale. Les LSA opaques de type 10 ne sont pas arrosées au delà des frontières de leur zone associée.
- o Le type 11 d'état de liaison note que la LSA est arrosée dans tout le système autonome (AS). La portée d'arrosage des LSA de type 11 est équivalente à la portée d'arrosage des LSA AS-External (type 5). Précisément, les LSA opaques de type 11 sont 1) arrosées dans toutes les zones de transit, 2) non arrosées dans les zones de bout ou les zones "pas tant de bout que ça" (NSSA, *Not-So-Stubby Area*) [RFC3101], à partir du cœur de réseau, et 3) non générées par les routeurs dans leurs zones de bout connectées ou NSSA. Comme avec les LSA de type 5, si une LSA opaque de type 11 est reçue dans une zone de bout ou NSSA provenant d'un routeur du voisinage au sein de la zone de bout ou NSSA, elle est rejetée.

L'identifiant d'état de liaison de la LSA Opaque est divisé en un champ de type Opaque (les 8 premiers bits) et un identifiant spécifique du type (les 24 bits restants). Le format de paquet de la LSA Opaque est donné à l'Appendice A. La Section 7 décrit l'allocation et l'affectation du type Opaque.

La responsabilité d'un traitement approprié de la portée d'arrosage de la LSA Opaque relève de l'expéditeur et du récepteur de la LSA. Le récepteur doit toujours mémoriser une LSA Opaque valide reçue dans sa base de données d'état de liaison. Le récepteur ne doit pas accepter des LSA opaques qui violent la portée d'arrosage (par exemple, une LSA Opaque de type 11 (pour tout le domaine) n'est pas acceptée dans une zone de bout ou NSSA). La portée d'arrosage affecte la synchronisation de la base de données d'état de liaison et la procédure d'arrosage.

On décrit ensuite les modifications de ces procédures qui sont nécessaires pour assurer la conformité aux règles de portée de LSA Opaque.

3.1 Arrosage de LSA opaques

L'arrosage des LSA opaques DOIT suivre les règles de portée d'arrosage spécifiées dans cette section. La Section 13 de la [RFC2328] décrit la procédure d'arrosage OSPF. Ces procédures DOIVENT être suivies comme défini sauf comme modifié dans cette section. On décrit ensuite les restrictions d'arrosage spécifiques du type de la LSA Opaque.

- o Si la LSA Opaque est de type 9 (la portée d'arrosage est de liaison locale) et si l'interface sur laquelle la LSA a été reçue n'est pas la même que l'interface cible (par exemple, l'interface associée à un voisin cible particulier) la LSA Opaque DOIT être éliminée et ne pas faire l'objet d'un accusé de réception. Une mise en œuvre DEVRAIT garder trace de l'interface IP associée à chaque LSA Opaque qui a une portée d'arrosage de liaison locale.
- o Si la LSA Opaque est de type 10 (la portée d'arrosage est de zone locale) et si la zone associée à la LSA Opaque (comme identifiée durant la génération ou à partir de l'en-tête de paquet OSPF associée d'une LSA reçue) n'est pas la même que la zone associée à l'interface cible, la LSA Opaque DOIT être éliminée et ne pas faire l'objet d'un accusé de réception. Une mise en œuvre DEVRAIT garder trace de la zone OSPF associée à chaque LSA Opaque qui a une portée d'arrosage de zone locale.
- o Si la LSA Opaque est de type 11 (la LSA est arrosée sur toute l'AS) et l'interface cible est associée à une zone de bout ou NSSA, la LSA Opaque NE DOIT PAS être arrosée hors de l'interface. Une LSA Opaque de type 11 reçue sur une interface associée à une zone de bout ou NSSA DOIT être éliminée et ne pas faire l'objet d'un accusé de réception (le routeur du voisinage a arrosé la LSA par erreur).

Quand des routeurs à capacité opaque et des routeurs OSPF sans capacité opaque sont mêlés dans un domaine d'acheminement, les LSA opaques ne sont normalement pas arrosées aux routeurs sans capacité opaque. Comme principe général de conception, les annonces OSPF facultatives sont seulement arrosées aux routeurs qui les comprennent.

Un routeur à capacité opaque apprend de ses voisins la capacité opaque au début du "processus d'échange de base de données" (voir le paragraphe 10.6 de la [RFC2328] concernant la réception des paquets de description de base de données d'un voisin dans l'état ExStart). Un voisin est à capacité opaque si et seulement si il établit le bit O dans le champ Options de ses paquets de description de base de données ; le bit O NE DEVRAIT PAS être établi et DOIT être ignoré quand il est reçu dans des paquets autres que de description de base de données. Utiliser le bit O dans des paquets OSPF autres que de description de base de données va résulter en des problèmes d'interopérabilité. Le réglage du bit O est un "NE DEVRAIT PAS" plutôt qu'un "NE DOIT PAS" pour rester compatible avec les spécifications antérieures.

Dans l'étape suivante du processus d'échange de base de données, les LSA opaques sont incluses dans la liste sommaire de base de données qui est envoyée au voisin (voir le paragraphe 3.2 ci-dessous et le paragraphe 10.3 de la [RFC2328]) quand le voisin est à capacité opaque.

Lorsque il arrose les LSA opaques aux voisins adjacents, un routeur à capacité opaque regarde la capacité opaque du voisin. Les LSA opaques sont seulement arrosées aux voisins à capacité opaque. Pour être plus précis, au paragraphe 13.3 de la [RFC2328], les LSA opaques DOIVENT être placées sur les listes de retransmission d'état de liaison des voisins à capacité opaque et NE DOIVENT PAS être placées sur les listes de retransmission d'état de liaison des voisins sans capacité opaque. Cependant, quand il envoie des paquets de mise à jour d'état de liaison en diffusion groupée, un voisin sans capacité opaque peut (par inadvertance) recevoir les LSA opaques. Le routeur sans capacité opaque va alors simplement éliminer la LSA (voir la Section 13 de la [RFC2328] concernant la réception de LSA de type LS inconnu).

Les informations contenues dans les LSA opaques reçues DEVRAIENT n'être utilisées que quand le routeur qui les a générées est accessible. Comme mentionné dans la [RFC5340], la validation de l'accessibilité PEUT être faite moins fréquemment que à chaque calcul de SPF. De plus, les routeurs qui traitent les LSA opaques reçues PEUVENT choisir de donner la priorité au traitement des types de LSA OSPF de base sur les types de LSA Opaque.

3.2 Modifications à l'automate à états de voisin

L'automate à états tel qu'il existe au paragraphe 10.3 de la [RFC2328] reste inchangé, sauf pour l'action associée à l'état : ExStart, Event: NegotiationDone, qui est là où la liste sommaire de base de données est construite. Pour incorporer la LSA Opaque dans OSPF, cette action est changée comme suit :

État : ExStart

Événement : NegotiationDone

Nouvel état : Exchange

Action : le routeur DOIT faire la liste des contenus de sa base de données d'état de liaison de zone entière dans la liste sommaire de base de données de voisins. La base de données d'état de liaison de zone consiste en les LSA de routeur, les LSA de réseau, les LSA sommaires, les LSA opaques de type 9, et de type 10 contenues dans la structure de zone, ainsi que les LSA opaques d'AS externe et de type 11 contenues dans la structure globale. Les LSA opaques d'AS externe et de type 11 DOIVENT être omises d'une liste sommaire de base de données de voisin virtuel. Les LSA opaques d'AS externe et de type 11 DOIVENT être omises de la liste sommaire de base de données si la zone a été configurée comme une zone de bout ou NSSA (voir le paragraphe 3.6 de la [RFC2328]).

Les LSA opaques de type 9 DOIVENT être omises de la liste sommaire de base de données si l'interface associée au voisin n'est pas l'interface associée à la LSA Opaque (comme noté à réception).

Toute annonce dont l'âge est égal à MaxAge DOIT être omise de la liste sommaire de base de données. Elle DOIT à la place être ajoutée à la liste des retransmissions d'état de liaison du voisin. Un résumé de la liste sommaire de base de données va être envoyé au voisin dans les paquets de description de base de données. Il est permis à un seul paquet de description de base de données d'être en instance à un moment donné. Pour les détails sur l'envoi et la réception des paquets de description de base de données, voir les paragraphes 10.6 et 10.8 de la [RFC2328].

4. Structures des données de protocole

L'option Opaque est décrite ici dans les termes de son fonctionnement sur diverses structures de données de protocole. Ces structures de données sont incluses uniquement à des fins d'explication. Elles ne sont pas destinées à contraindre une mise en œuvre. En plus des structures de données mentionnées ci-dessous, la présente spécification fait référence aux diverses structures de données (par exemple, des voisins OSPF) définies dans la [RFC2328].

Dans un routeur OSPF, l'élément suivant est ajouté à la liste des structures globales de données OSPF décrites à la Section 5 de la [RFC2328] :

- o Capacité Opaque : indique si le routeur accepte l'option Opaque (c'est-à-dire, est capable de mémoriser les LSA opaques). Un tel routeur va continuer d'interopérer avec les routeurs OSPF sans capacité Opaque.

4.1 Ajouts à la structure de voisin OSPF

La structure de voisin OSPF est définie à la Section 10 de la [RFC2328]. Dans un routeur à capacité Opaque, les éléments suivants sont ajoutés à la structure de voisin OSPF :

- o Options de voisins : ce champ était déjà défini dans la spécification OSPF. Cependant, dans les routeurs à capacité Opaque, il y a une nouvelle option qui indique la capacité Opaque du voisin. Cette nouvelle option est apprise dans le processus d'échange de base de données par la réception de paquets de description de base de données du voisin, et détermine si les LSA opaques sont arrosées au voisin. Pour une explication plus détaillées de l'arrosage du LSA Opaque, voir la Section 3 du présent document.

5. Considérations d'inter-zones

Comme défini ci-dessus, les LSA opaques de type d'état de liaison 11 sont arrosées à tout le système autonome (AS). Un problème relatif à ces LSA opaques de portée d'AS est qu'il doit y avoir un moyen pour les routeurs OSPF dans les zones distantes de vérifier la disponibilité du générateur de la LSA. Précisément, si un routeur OSPF génère une LSA de type 11 et après cela cesse le service, les routeurs OSPF situés en dehors de la zone OSPF du générateur n'ont aucun moyen pour détecter ce fait et peuvent utiliser les informations périmées pendant un temps considérable (jusqu'à 60 minutes). Cela pourrait être sous optimal pour certaines applications et pourrait résulter en ce que d'autres ne fonctionnent pas.

Les LSA opaques de type 9 et de type 10 n'ont pas ce problème car un routeur receveur peut détecter si le routeur qui annonce est accessible dans la portée d'arrosage de la LSA. Dans le cas des LSA de type 9, le routeur d'origine doit être un voisin OSPF dans l'état Exchange ou supérieur. Dans le cas des LSA opaques de type 10, le calcul de SPF intra zone va déterminer l'accessibilité du routeur annonceur.

Il y a un problème parallèle dans OSPF pour les LSA externes à portée d'AS (LSA de type 5). OSPF traite cela en utilisant les informations de frontière d'AS annoncées dans les LSA sommaires de routeur de frontière d'AS (ASBR, *AS Boundary Router*) (LSA de type 4) ; voir le paragraphe 16.4 de la [RFC2328]. Ce même mécanisme est réutilisé par le présent document pour les LSA opaques de type 11.

Pour permettre aux routeurs OSPF dans les zones distantes de vérifier la disponibilité du générateur des LSA opaques de type d'état de liaison 11, les générateurs s'annoncent comme des ASBR. Cela permet aux routeurs de retracer la disponibilité du générateur de LSA soit directement via le calcul de SPF (pour les routeurs dans la même zone) soit indirectement via les LSA de type 4 générées par les ASBR (pour les routeurs dans d'autres zones). Il est important de noter que selon la [RFC2328], cette solution ne s'applique pas aux zones de bout ou NSSA OSPF car les LSA opaques de portée d'AS ne sont pas arrosées dans ces types de zones.

Les procédures relatives aux LSA opaques inter zones sont que :

- (1) Un routeur OSPF configuré à générer des LSA opaques de portée d'AS va s'annoncer comme ASBR et DOIT suivre les exigences relatives à l'établissement du bit E du champ Options dans les en-têtes de LSA OSPF comme spécifié dans la [RFC2328].
- (2) Lors du traitement d'une LSA Opaque de type 11 reçue, le routeur DOIT chercher dans les entrées du tableau d'acheminement (potentiellement une par zone rattachée) l'ASBR qui a généré la LSA. Si aucune entrée n'existe pour l'ASBR (c'est-à-dire, si l'ASBR est injoignable) le routeur DOIT ne rien faire avec cette LSA. Il DOIT aussi cesser d'utiliser toutes les LSA opaques injectées dans le réseau par le même générateur chaque fois qu'il est détecté que le générateur est injoignable.

6. Considérations de gestion

La MIB OSPF mise à jour, [RFC4750], fournit la prise en charge explicite des LSA opaques et DEVRAIT être utilisée pour la mise en œuvre du présent document. Voir les détails au paragraphe 12.3 de la [RFC4750]. En plus de ce paragraphe, les mises en œuvre qui prennent en charge la [RFC4750] vont aussi inclure les LSA opaques dans tous les objets génériques de LSA appropriés, par exemple, `ospfOriginateNewLsas` et `ospfLsdbTable`.

7. Rétro compatibilité

La solution proposée dans le présent document n'introduit pas de problème d'interopérabilité. Dans le cas où un voisin sans capacité Opaque reçoit des LSA opaques, selon la [RFC2328], le routeur sans capacité opaque va simplement éliminer la LSA.

Noter que les routeurs OSPF qui mettent en œuvre la [RFC2370] vont continuer d'utiliser les LSA de type 11 périmées même quand le générateur de LSA met en œuvre les procédures inter zones décrites à la Section 6 de ce document.

8. Considérations pour la sécurité

Deux types de problèmes doivent être réglés quand on cherche à protéger les protocoles d'acheminement contre la mauvaise configuration et les attaques malveillantes. Le premier est l'authentification et la certification des informations du protocole d'acheminement. Le second est celui des attaques de déni de service résultant de la génération répétitive de la même annonce de routeur ou la génération d'un grand nombre d'annonces distinctes résultant en la saturation de la base de données. Noter que ces deux problèmes existent indépendamment de la prise en charge par un routeur de l'option Opaque.

Pour régler les problèmes d'authentification, les échanges du protocole OSPF sont authentifiés. OSPF prend en charge plusieurs types d'authentification ; le type d'authentification utilisée peut être configuré par segment de réseau. Un des types d'authentification de OSP, à savoir l'option Authentification cryptographique, est estimée être sûre contre les attaques passives et fournit une protection significative contre les attaques actives. Quand on utilise l'option Authentification cryptographique, chaque routeur ajoute un "résumé de message" à ses paquets OSPF transmis. Les receveurs utilisent alors la clé secrète partagée et le résumé reçu pour vérifier que chaque paquet OSPF reçu est authentique.

La qualité de la sécurité fournie par l'option Authentification cryptographique dépend complètement de la force de l'algorithme de résumé de message (MD5 est actuellement le seul algorithme de résumé de message spécifié) de la force de la clé utilisée, et de la mise en œuvre correcte du mécanisme de sécurité dans toutes les mises en œuvre OSPF communicantes. Elle exige aussi que toutes les parties maintiennent le secret de la clé partagée. Aucun des types standard d'authentification OSPF n'assure la confidentialité. Ils ne protègent pas non plus contre l'analyse de trafic. Pour plus d'informations sur les mécanismes standard de la sécurité d'OSPF, voir les paragraphes 8.1 et 8.2, et l'Appendice D de la [RFC2328].

La génération répétitive des annonces est traitée par OSPF en rendant obligatoire une limite de la fréquence à laquelle peuvent être générées et acceptées de nouvelles instances d'une LSA particulière durant la procédure d'arrosage. La fréquence à laquelle de nouvelles instances de LSA peuvent être générées est réglée à une fois toutes les MinLSInterval secondes, dont la valeur est 5 secondes (voir le paragraphe 12.4 de la [RFC2328]). La fréquence à laquelle de nouvelles instances de LSA sont acceptées durant l'arrosage est d'une fois toutes les MinLSArrival secondes, dont la valeur est réglée à 1 (voir la Section 13, l'Appendice B, et G.5 de la [RFC2328]).

Le bon fonctionnement du protocole OSPF exige que tous les routeurs OSPF conservent une copie identique de la base de données d'état de liaison OSPF. Cependant, quand la taille de la base de données d'état de liaison devient très grande, certains routeurs peuvent être incapables de garder la base de données entière à cause du manque de ressources ; on appelle cela une "surcharge de la base de données". Quand on prévoit une surcharge de la base de données, les routeurs qui ont des ressources limitées peuvent être arrangés en configurant des zones de bout et des NSSA OSPF. La [RFC1765] donne une façon de traiter en douceur les surcharges de base de données imprévues.

Dans le cas de LSA opaques de type 11, le présent document réutilise un mécanisme de traçage d'ASBR qui est déjà employé dans l'OSPF de base pour les LSA de type 5. Donc, l'appliquer aux LSA opaques de type 11 ne crée pas de menaces qui ne soient pas déjà connues pour les LSA de type 5.

9. Considérations relatives à l'IANA

Le présent document met à jour les exigences pour le registre OSPF de type de LSA Opaque. Les trois changements suivants ont été faits :

1. Les références à la [RFC2370] ont été remplacées par des références au présent document.
2. Les valeurs de type Opaque dans la gamme de 128 à 255 ont été réservées pour "utilisation privée" comme défini dans la [RFC5226].
3. La référence pour la valeur 1 du registre de type Opaque, LSA d'ingénierie du trafic, a été mise à jour à la [RFC3630].

Le registre se lit maintenant comme suit :

Types d'option d'annonces d'état de liaison (LSA) opaque de plus court chemin ouvert en premier (OSPF)

Les registres sont inclus ci-dessous :

- Types d'option d'annonce d'état de liaison Opaque
 Nom du registre : Types d'option d'annonce d'état de liaison Opaque
 Référence : [RFC5250]

Gamme Procédures d'enregistrement

0-127 Consensus de l'IETF
 128-255 Utilisation privée

Registre :

Valeur	Type opaque	Référence
1	LSA d'ingénierie du trafic	[RFC3630]
2	Descriptions de topologie optique Sycamore	[RFC1584]
3	grace-LSA	[RFC3623]
4	Information de routeur (RI)	[RFC4970]
5-127	Non allouées	
128-255	Utilisation privée	

10. Références

10.1 Références normatives

- [RFC1793] J. Moy, "Extension d'OSPF pour la [prise en charge de circuits à la demande](#)", avril 1995. (MàJ par [RFC3883](#)) (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](#))
- [RFC2228] M. Horowitz, S. Lunt, "[Extensions de sécurité pour FTP](#)", octobre 1997. (P.S.)
- [RFC4750] D. Joyal et autres, "Base de données d'informations de gestion d'OSPF version 2", décembre 2006. (Remplace la [RFC1850](#)) (P.S.)
- [RFC5226] T. Narten et H. Alvestrand, "Lignes directrices pour la rédaction d'une section Considérations relatives à l'IANA dans les RFC", BCP 26, mai 2008. (Remplace [RFC2434](#) ; remplacée par [RFC8126](#))

10.2 Références pour information

- [RFC1584] J. Moy, "Extensions de diffusion groupée à OSPF", mars 1994. (Historique)
- [RFC1765] J. Moy, "Débordement de base de données OSPF", mars 1995. (Expérimentale)
- [RFC2370] R. Coltun, "Option OSPF LSA opaque", juillet 1998. (Obsolète, voir [RFC5250](#)) (P.S.)
- [RFC3101] P. Murphy, "[Option OSPF zone pas tout à fait de bout](#) (NSSA)", janvier 2003. (P.S.)
- [RFC3630] D. Katz, K. Kompella et D. Yeung, "[Extensions d'ingénierie de trafic](#) à OSPF version 2", septembre 2003.
- [RFC4576] E. Rosen et autres, "[Utilisation d'un bit d'option d'annonce](#) d'état de liaison (LSA) pour empêcher les boucles dans les réseaux privés virtuels (VPN) IP BGP/MPLS", juin 2006. (P.S.)
- [RFC4915] P. Psenak et autres, "[Acheminement multi topologies](#) (MT) dans OSPF", juin 2007. (P.S.)
- [RFC5340] R. Coltun et autres, "OSPF pour IPv6. juillet 2008. (Remplace [RFC2740](#)) (P.S. ; MàJ par [RFC8362](#))

Appendice A. Formats de données OSPF

Cet Appendice décrit le format du champ Options suivi par le format de paquet de LSA Opaque.

A.1 Champ Options

Le champ Options OSPF est présent dans les paquets Hello OSPF, les paquets de description de base de données, et toutes les annonces d'état de liaison. Le champ Options permet aux routeurs OSPF de prendre en charge (ou non) des capacités facultatives, et de communiquer leur niveau de capacité aux autres routeurs OSPF. Par ce mécanisme, les routeurs de capacités différentes peuvent être mêlés au sein d'un domaine d'acheminement OSPF.

Quand il est utilisé dans les paquets Hello, le champ Options permet à un routeur de rejeter un voisin parce qu'il y a une discordance de capacités. Autrement, quand les capacités sont échangées dans les paquets de description de base de données, un routeur peut choisir de ne pas arroser certaines annonces d'état de liaison à un voisin à cause de ses fonctionnalités réduites. Enfin, faire la liste des capacités dans les annonces d'état de liaison permet aux routeurs de transmettre du trafic à des routeurs à fonctionnalités réduites en les excluant de certaines parties du calcul de tableau d'acheminement.

Les 8 bits du champ Options OSPF ont été alloués, bien que seul le bit O soit décrit complètement dans le présent document. Chaque bit est décrit brièvement ci-dessous. Les routeurs DEVRAIENT remettre à zéro (c'est-à-dire, supprimer) les bits non reconnus dans le champ Options à l'envoi de paquets Hello ou de paquets de description de base de données et quand ils génèrent des annonces d'état de liaison. À l'inverse, les routeurs qui rencontrent des bits d'option non reconnus dans les paquets Hello reçus, des paquets de description de base de données, ou des annonces d'état de liaison DEVRAIENT ignorer la capacité et traiter normalement le paquet/annonce.

```

+---+---+---+---+---+---+---+---+
| DN | O | DC | EA | N/P | MC | E | MT |
+---+---+---+---+---+---+---+---+

```

Champ Options

Bit MT : Ce bit décrit la capacité d'exclusion de liaison multi-topologies du routeur, comme décrit dans la [RFC4915].

Bit E : Ce bit décrit la façon dont les LSA AS-Externe sont arrosées, comme décrit dans les paragraphes 3.6, 9.5, 10.8, et 12.1.2 de la [RFC2328].

Bit MC : Ce bit décrit si les datagrammes en diffusion groupée IP sont transmis conformément aux spécifications de la [RFC1584].

Bit N/P : Ce bit décrit le traitement des LSA de type 7, comme spécifié dans la [RFC3101].

Bit DC : Ce bit décrit le traitement par le routeur des circuits de demande, comme spécifié dans la [RFC1793].

Bit EA : Ce bit décrit la volonté du routeur de recevoir et transmettre des External-Attributes-LSA. Bien que défini, les documents qui spécifient ce bit ont tous expiré. L'utilisation de ce bit peut être déconseillée à l'avenir.

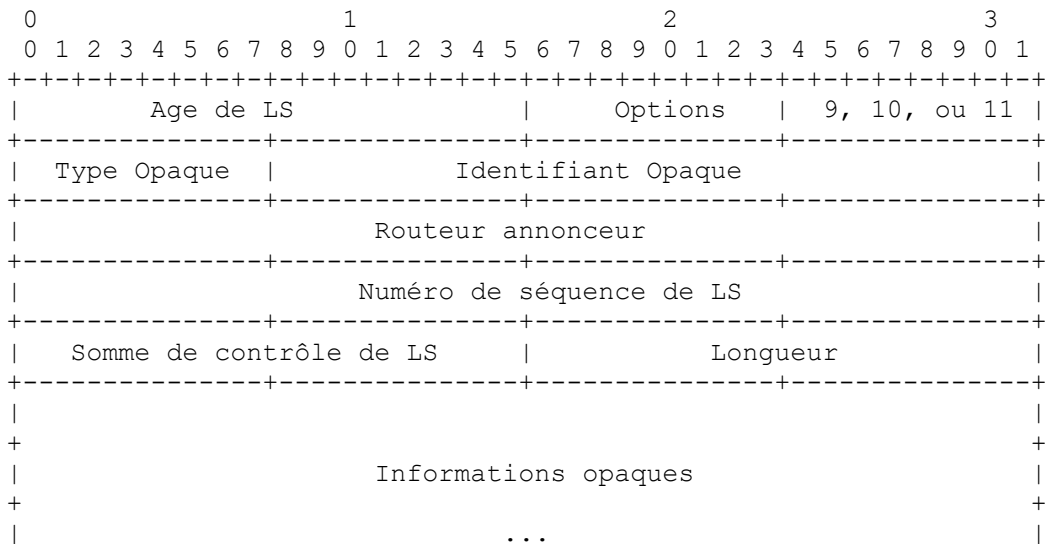
Bit O : Ce bit décrit la volonté du routeur de recevoir et transmettre les LSA opaques comme spécifié dans le présent document.

Bit DN : Ce bit est utilisé pour empêcher des boucles dans les VPN IP BGP/MPLS, comme spécifié dans la [RFC4576].

A.2 LSA opaque

Les LSA opaques sont des annonces d'état de liaison de type 9, 10, et 11. Ces annonces PEUVENT être utilisées directement par OSPF ou indirectement par certaines application qui souhaitent distribuer des information sur le domaine OSPF. La fonction de l'option LSA Opaque est d'assurer l'extensibilité future de OSPF.

Les LSA opaques contiennent un certain nombre d'octets (de données spécifiques de l'application) bourrées à un alignement de 32 bits. Comme toutes autres LSA, la LSA Opaque utilise le mécanisme de distribution de base de données d'état de liaison pour arroser ces information à travers toute la topologie. Cependant, la LSA Opaque a une portée d'arrosage associée, de sorte que la portée de l'arrosage peut être de liaison locale (type 9), de zone locale (type 10), ou le domaine d'acheminement OSPF entier (type 11). La Section 3 du présent document décrit les procédures d'arrosage pour les LSA Opaques.



Type d'état de liaison : le type d'état de liaison de la LSA Opaque identifie la gamme de distribution topologique de la LSA. Cette gamme est appelée la portée d'arrosage. La portée d'arrosage de chacun des types d'état de liaison est expliquée ci-dessous :

- o Une valeur de 9 note une portée de liaison locale. Les LSA opaques de portée de liaison locale NE DOIVENT PAS être arrosées au delà du (sous) réseau local.
- o Une valeur de 10 note une portée de zone locale. Les LSA opaques d'une portée de zone locale NE DOIVENT PAS être arrosées au-delà de leur zone d'origine.
- o Une valeur de 11 note que la LSA est arrosée sur tout le système autonome (par exemple, elle a la même portée que les LSA de type 5). Les LSA opaques d'une portée d'AS NE DOIVENT PAS être arrosées dans les zones de bout ou les NSSA.

Syntaxe de l'identifiant d'état de liaison de LSA Opaque : l'identifiant d'état de liaison de LSA opaque est divisé en un champ de type Opaque (les 8 premiers bits) et un identifiant Opaque (les 24 bits restants). Voir à la Section 7 de ce document une description de l'allocation et l'affectation du type Opaque.

Adresse des auteurs

Lou Berger
LabN Consulting, L.L.C.
mél : lberger@labn.net

Igor Bryskin
ADVA Optical Networking Inc
7926 Jones Branch Drive
Suite 615
McLean, VA 22102
USA
mél : ibryskin@advaoptical.com

Alex Zinin
Alcatel-Lucent
750D Chai Chee Rd #06-06
Technopark@ChaiChee
Singapore, 469004
mél : alex.zinin@alcatel-lucent.com

Rob Coltun
Acoustra Productions
3204 Brooklawn Terrace
Chevy Chase, MD 20815
USA

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 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, le IETF TRUST 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.