

Groupe de travail Réseau  
**Request for Comments : 1930**  
**BCP: 6**  
Catégorie : Bonnes pratiques actuelles

J. Hawkinson, BBN Planet  
T. Bates, MCI  
mars 1996  
Traduction Claude Brière de L'Isle

## Lignes directrices pour la création, le choix et l'enregistrement d'un système autonome (AS)

### Statut de ce mémoire

Le présent document spécifie les bonnes pratiques actuelles de l'Internet pour la communauté de l'Internet, et invite à des discussions et suggestions pour son amélioration. La distribution du présent mémoire n'est soumise à aucune restriction.

### Résumé

Le présent mémoire expose quand il est approprié d'enregistrer et utiliser un système autonome (AS, *Autonomous System*) et fait la liste des critères pertinents. Les AS sont l'unité de politique d'acheminement dans le monde moderne de l'acheminement extérieur, et sont spécifiquement applicables aux protocoles comme le protocole de passerelle extérieure (EGP, *Exterior Gateway Protocol*, maintenant de statut historique, voir la [RFC0904]) le protocole de routeur frontière (BGP, *Border Gateway Protocol*, la norme de fait actuelle pour l'acheminement inter AS, voir la [RFC1654]), et le protocole d'acheminement inter domaines (IDRP, *Inter-Domain Routing Protocol*, de l'OSI que l'Internet est supposé adopter lorsque BGP deviendra obsolète, voir [IDRP]). On notera que l'équivalent IDRP d'un AS est l'identifiant de domaine d'acheminement (RDI, *Routing Domain Identifier*).

### Table des Matières

1. Introduction.....	1
2. Motivation.....	2
3. Définitions.....	2
4. Erreurs courantes dans l'allocation des AS.....	3
5. Critères de décision – Ai je besoin d'un AS ?.....	3
5.1 Échantillon de cas.....	4
5.2 Autres facteurs.....	4
6. Spéculation.....	4
7. Un préfixe, une origine d'AS.....	5
8. Questions d'IGP.....	5
9. Épuisement de l'espace d'AS.....	5
10. Numéros d'AS réservés.....	5
11. Considérations pour la sécurité.....	5
12. Remerciements.....	6
13. Références.....	6
14. Adresse des auteurs.....	6

## 1. Introduction

Le présent mémoire discute de quand il est approprié d'enregistrer et utiliser un système autonome (AS, *Autonomous System*) et fait la liste des critères pour ce faire. Les AS sont l'unité de politique d'acheminement dans le monde moderne de l'acheminement extérieur, et sont spécifiquement applicables aux protocoles comme le protocole de passerelle extérieure (EGP, *Exterior Gateway Protocol*, maintenant au statut de historique, voir la [RFC0904]) le protocole de routeur frontière (BGP, *Border Gateway Protocol*, la norme de fait actuelle pour l'acheminement inter AS, voir la [RFC1654]), et le protocole d'acheminement inter domaines (IDRP, *Inter-Domain Routing Protocol*, de l'OSI que l'Internet est supposé adopter lorsque BGP deviendra obsolète, voir [IDRP]). On notera que l'équivalent IDRP d'un AS est l'identifiant de domaine d'acheminement (RDI, *Routing Domain Identifier*).

## 2. Motivation

Le présent mémoire est destiné aux opérateurs de réseau et aux fournisseurs de services qui ont besoin de comprendre dans quelles circonstances ils devraient utiliser un AS. On s'attend à ce que le lecteur soit familiarisé avec les protocoles d'acheminement et soit quelqu'un qui configure et fait fonctionner des réseaux Internet. Malheureusement il y a une grande confusion sur la façon dont les AS devraient être utilisés aujourd'hui ; le présent mémoire tente de dissiper un peu de cette confusion, ainsi que d'agir comme un simple guide de l'acheminement extérieur d'aujourd'hui.

## 3. Définitions

Le présent document se réfère un peu partout au terme de "préfixe". Dans l'Internet sans classes actuel (voir la [RFC1519]), un bloc de réseaux de classe A, B, ou C peut être désigné par simplement un préfixe et un gabarit, pour autant qu'un tel bloc de réseaux commence et se termine sur une limite de puissance de deux. Par exemple, les réseaux :

```
192.168.0.0/24
192.168.1.0/24
192.168.2.0/24
192.168.3.0/24
```

peuvent être simplement mentionnés comme : 192.168.0.0/22

Le terme "préfixe" comme il est utilisé est équivalent à "bloc CIDR", et peut être vu en termes simples comme un groupe d'un ou plusieurs réseaux. On utilise le terme "réseau" pour signifier un réseau de pleine classe, ou "réseau A, B, C".

La définition d'un AS a été confuse et ambiguë depuis longtemps. La [RFC1654] déclare "La définition classique d'un système autonome est un ensemble de routeurs sous administration technique unique, utilisant un protocole de passerelle intérieure et une métrique commune pour acheminer les paquets au sein de l'AS, et utilisant un protocole de passerelle extérieure pour acheminer les paquets aux autres AS. Comme la définition classique a été développée, il est devenu courant qu'un seul AS utilise plusieurs protocoles de passerelle intérieure et parfois plusieurs ensembles de métriques au sein d'un AS. L'utilisation du terme "système autonome" souligne ici le fait que, même lorsque plusieurs IGP et métriques sont utilisés, l'administration d'un AS apparaît aux autres AS comme ayant un seul plan d'acheminement intérieur cohérent et présente une image cohérente des réseaux qui peuvent être atteints à travers lui."

Pour reformuler succinctement : un AS est un groupe connecté d'un ou plusieurs préfixes IP gérés par un ou plusieurs opérateurs de réseau qui a une SEULE politique d'acheminement CLAIREMENT DÉFINIE. La politique d'acheminement ici est définie comme la façon dont sont prises aujourd'hui les décisions d'acheminement dans l'Internet. C'est l'échange des informations d'acheminement entre les AS qui est l'objet des politiques d'acheminement. Considérons le cas de deux AS, X et Y qui échangent des informations d'acheminement :

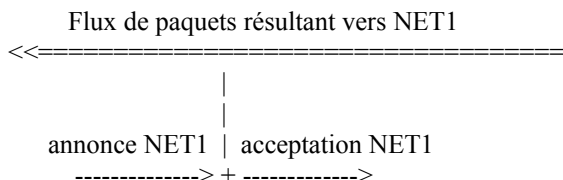
```
NET1 ..... ASX <---> ASY ..... NET2
```

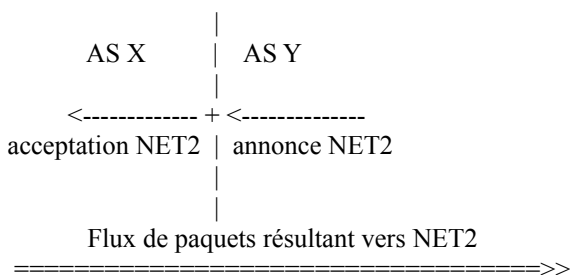
ASX sait comment joindre un préfixe appelé NET1. Il n'importe pas que NET1 appartienne à ASX ou à quelque autre AS qui échange des informations d'acheminement avec ASX, soit directement, soit indirectement ; on suppose juste que ASX sait comment diriger les paquets vers NET1. De même, ASY sait comment atteindre NET2.

Afin que le trafic de NET2 à NET1 s'écoule entre ASX et ASY, ASX doit annoncer NET1 à ASY en utilisant un protocole d'acheminement extérieur ; cela signifie que ASX est d'accord pour accepter le trafic dirigé sur NET1 à partir de ASY. La politique entre en jeu lorsque ASX décide d'annoncer NET1 à ASY.

Pour que le trafic s'écoule, ASY doit accepter ces informations d'acheminement et les utiliser. Il appartient à ASY d'utiliser ou de ne pas tenir compte des informations qu'il reçoit de ASX sur l'accessibilité de NET1. ASY peut décider de ne pas utiliser ces informations si il ne veut pas envoyer du tout de trafic à NET1 ou si il considère qu'un autre chemin est plus approprié pour accéder à NET1.

Afin que le trafic dans la direction de NET1 s'écoule entre ASX et ASY, ASX doit annoncer ce chemin à ASY et ASY doit l'accepter de ASX :





Idéalement, bien que rarement en pratique, les politiques d'annonce et d'acceptation de ASX et ASY sont symétriques.

Pour que le trafic s'écoule vers NET2, l'annonce et l'acceptation de NET2 doivent être en place (image miroir de NET1). Pour la plupart des applications, la connexité dans une seule direction n'a aucune utilité.

On devrait noter que, dans des topologies plus complexes que cet exemple, le trafic de NET1 à NET2 peut ne pas nécessairement prendre le même chemin que le trafic de NET2 vers NET1 ; ceci s'appelle un acheminement asymétrique. L'acheminement asymétrique n'est pas intrinsèquement mauvais, mais peut souvent causer des problèmes de performances aux protocoles de niveau supérieur, tels que TCP, et devraient être utilisés avec précaution et seulement lorsque nécessaire. Cependant, l'acheminement asymétrique peut être une exigence pour les hôtes mobiles et des situations asymétriques par nature, comme une connexion avec une voie par satellite et l'autre par modem.

Les politiques ne sont pas configurées pour chaque préfixe séparément mais pour des groupes de préfixes. Ces groupes de préfixes sont des AS.

Un AS a un numéro unique au monde (qu'on appelle parfois un numéro de système autonome (ASN, *Autonomous System Number*) qui lui est associé ; ce numéro est utilisé dans les échanges d'informations d'acheminement extérieur (entre des AS voisins) et comme identifiant de l'AS lui-même.

En termes d'acheminement, un AS va normalement utiliser un ou plusieurs protocoles de passerelle intérieure (IGP, *interior gateway protocol*) lors de l'échange d'informations d'accessibilité au sein de son propre AS. Voir la Section 8 "Questions d'IGP".

#### 4. Erreurs courantes dans l'allocation des AS

Le terme d'AS est souvent confondu avec, ou même détourné comme, un moyen pratique pour grouper un ensemble de préfixes qui relèvent de la même couverture administrative, même si au sein de ce groupe de préfixes il y a diverses politiques d'acheminement différentes. Sans exception, un AS doit avoir une seule politique d'acheminement.

Il est essentiel qu'une considération et coordination attentives soient appliquées durant la création d'un AS. Utiliser un AS pour le simple plaisir d'avoir un AS est à éviter, car c'est le pire scénario d'un AS par réseau de pleine classe (la situation IDÉALE est d'avoir un préfixe, contenant de nombreux préfixes plus longs, par AS). Cela peut vouloir dire qu'une révision de l'ingénierie peut être nécessaire pour appliquer les critères et les lignes directrices pour la création et l'allocation d'un AS dont on fait la liste ci-dessous ; néanmoins, faire ainsi est probablement la seule façon de mettre en œuvre la politique d'acheminement désirée.

Si vous êtes en train d'installer un AS, il faudra veiller à enregistrer des blocs CIDR dimensionnés de façon appropriée auprès de l'autorité d'enregistrement afin de minimiser le nombre de préfixes annoncés à partir de l'AS. Dans un monde parfait, ce nombre peut, et devrait être aussi faible que un.

Certaines mises en œuvre de routeurs utilisent un numéro d'AS comme une forme d'étiquetage pour identifier les processus d'acheminement intérieurs aussi bien qu'extérieurs. Cette étiquette n'a pas besoin d'être unique sauf si les informations d'acheminement sont échangées avec d'autres AS. Voir la Section 8 "Questions d'IGP".

#### 5. Critères de décision – Ai je besoin d'un AS ?

\* Échange d'informations d'acheminement externe

Un AS doit être utilisé pour échanger des informations d'acheminement externe avec les autres AS au moyen d'un protocole d'acheminement extérieur. Le protocole d'acheminement extérieur recommandé actuel est BGP, le protocole

de passerelle frontière. Cependant, l'échange d'informations d'acheminement externe seules ne constitue pas un besoin d'AS. Voir ci-dessous "Échantillon de cas".

- \* Nombreux préfixes, un AS  
En règle générale, on devrait essayer de placer autant de préfixes que possible au sein d'un certain AS, pourvu que tous se conforment à la même politique d'acheminement.
- \* Politique d'acheminement unique  
Un AS n'est nécessaire que lorsque on a une politique d'acheminement qui est différente de celle des passerelles bordures homologues. Politique d'acheminement se réfère ici à la façon dont le reste de l'Internet prend ses décisions d'acheminement sur la base des informations provenant de votre AS. Voir dans "Échantillon de cas" quand exactement ce critère va s'appliquer.

## 5.1 Échantillon de cas

- \* Site à rattachement unique, préfixe unique  
Un AS séparé n'est pas nécessaire ; le préfixe devrait être placé dans un AS du fournisseur. Le préfixe du site a exactement la même politique d'acheminement que les autres clients du fournisseur de service du site, et il n'est pas besoin de faire de distinction dans les informations d'acheminement.  
L'idée peut sembler un peu étrange à certains, mais elle souligne la claire distinction dans l'utilisation du numéro d'AS comme représentation d'une politique d'acheminement et comme forme d'utilisation administrative.  
Dans certaines situations, un seul site, ou partie d'un site, peut trouver nécessaire d'avoir une politique différente de celle de son fournisseur, ou du reste du site. Dans un cas pareil, un AS séparé doit être créé pour les préfixes affectés. Cette situation est rare et ne devrait presque jamais se produire. Très peu de sites d'extrémité exigent une politique d'acheminement différente de celle de leurs parents. Parce que l'AS est l'unité de politique, cependant, cela arrive parfois.
- \* Site à rattachement unique, préfixes multiples  
Là encore, un AS séparé n'est pas nécessaire; les préfixes devraient être placés dans un AS du fournisseur du site.
- \* Site multi rattachement  
Multi rattachement est pris ici comme signifiant un préfixe ou groupe de préfixes qui se connectent à plus d'un fournisseur de service (c'est-à-dire, plus d'un AS avec sa propre politique d'acheminement). Cela ne signifie pas un réseau multi rattachements fonctionnant sur un IGP pour une meilleure résilience.  
Un AS est exigé ; les préfixes du site devraient faire partie d'un seul AS, distinct des AS de ses fournisseurs de services. Cela donne au client la possibilité d'avoir une représentation différente de la politique et des préférences des différents fournisseurs de services.  
C'est PRESQUE LE SEUL cas où un opérateur réseau devrait créer son propre numéro d'AS. Dans ce cas, le site devrait s'assurer qu'il a les facilités nécessaires pour faire fonctionner les protocoles d'acheminement appropriés, comme BGP4.

## 5.2 Autres facteurs

- \* Topologie  
Les décisions de politique d'acheminement telles que de géographie, de conformité à la politique d'utilisation acceptable (AUP, *Acceptable Use Policy*) et la topologie du réseau peuvent influencer les décisions de création d'AS. Cependant, trop souvent, celles-ci sont prises sans considération de la nécessité de l'AS en termes d'ajout d'informations supplémentaires pour les décisions de politique d'acheminement par le reste de l'Internet. Une considération attentive devrait être apportée à ce type de critères lorsque ils fondent la décision de créer un AS.
- \* Transition / "assurance du futur"  
Un site sera souvent connecté à un seul fournisseur de service mais aura des plans pour se connecter à un autre quelque part à l'avenir. Ce n'est pas une raison suffisante pour créer un AS avant qu'on en ait réellement besoin. L'espace des numéros d'AS est fini et la quantité limitée de re-ingénierie nécessaire quand on se connecte à un autre fournisseur de service devrait être considérée comme une étape naturelle de transition.  
Histoire  
Les formulaires de demande de numéro d'AS n'ont jamais fait référence à la politique d'acheminement. Bien trop souvent, les AS ont été créés simplement parce que ils étaient vus comme "faisant partie du processus" de connexion à l'Internet. Ce document devrait être utilisé comme référence pour les futurs formulaires de demande pour montrer clairement quand un AS est nécessaire.

## 6. Spéculation

- 1) Si le fournisseur A et le fournisseur B ont une grosse présence dans une zone géographique (ou autre domaine

d'acheminement) et si de nombreux consommateurs sont à rattachements multiples entre eux, il y a du sens à ce que tous ces consommateurs soient placés dans le même AS. Cependant, on notera que ce cas ne devrait être examiné que si il est commode de faire ainsi et si c'est pleinement coordonné entre les consommateurs et les fournisseurs de service impliqués.

- 2) Les sites ne devraient pas être forcés de se placer dans un AS séparé juste pour que quelqu'un d'autre (en externe) puisse prendre des décisions de politique fondées sur l'AS. Néanmoins, il peut occasionnellement être nécessaire de partager un AS ou un préfixe en deux AS pour des raisons de politique. Ceux qui font la politique externe peuvent exiger que les opérateurs réseau fassent de tels changements d'AS, mais la décision finale appartient aux opérateurs réseau qui gèrent les préfixes en question, ainsi que les AS qui les contiennent. Ceci est, bien sûr, un compromis – il ne sera pas toujours possible de mettre en œuvre les politiques d'acheminement désirées.

## 7. Un préfixe, une origine d'AS

Généralement, un préfixe ne devrait appartenir qu'à un seul AS. C'est une conséquence directe du fait qu'à chaque point de l'Internet il ne peut y avoir qu'exactly une politique d'acheminement pour le trafic destiné à chaque préfixe. Dans le cas d'un préfixe qui est utilisé dans les échanges de voisinage entre deux AS, une décision consciente devrait être prise quant à l'AS dans lequel ce préfixe réside en réalité.

Avec l'introduction de l'agrégation, on devrait noter qu'un préfixe peut être représenté comme résidant dans plus d'un AS, Cependant, c'est l'exception beaucoup plus que la règle. Cela arrive lorsque une agrégation utilise l'attribut AS\_SET dans BGP, auquel cas le concept d'origine est perdu. Dans certains cas, l'AS d'origine est aussi perdu si il y a une annonce agrégée moins spécifique qui établit l'attribut ATOMIC\_AGGREGATE.

## 8. Questions d'IGP

Comme déclaré ci-dessus, de nombreux fabricants de routeurs exigent un identifiant pour étiqueter leurs processus d'IGP. Cependant, cette étiquette n'a pas besoin d'être unique au monde. En pratique, cette information n'est jamais vue par les protocoles d'acheminement extérieurs. Si on utilise déjà un protocole d'acheminement extérieur, il est parfaitement raisonnable d'utiliser son numéro d'AS comme étiquette d'IGP ; si on ne le fait pas, la choisir dans la gamme d'utilisation privée est aussi acceptable (voir la Section 10 "Numéros d'AS réservés"). Le simple fait de faire fonctionner un IGP ne justifie pas l'enregistrement d'un numéro d'AS.

Avec l'avènement de BGP4, il devient nécessaire d'utiliser un IGP qui puisse porter des chemins sans classes. Les exemples incluent OSPF [RFC1583] et ISIS [RFC1195].

## 9. Épuisement de l'espace d'AS

L'espace de numéros d'AS est un espace d'adresses de quantité finie. Il est actuellement défini comme un entier de 16 bits et est donc limité à 65 535 numéros d'AS uniques. Au moment de la rédaction de la présente note, quelques 5 100 AS ont été alloués et un peu moins de 600 AS sont acheminés activement dans l'Internet mondial. Il est clair que cette croissance doit faire l'objet d'une surveillance constante. Cependant, si les critères appliqués ci-dessus sont respectés, il n'y a pas de danger immédiat d'épuisement de l'espace d'AS. On espère que IDRP sera déployé avant que cela pose problème. IDRP n'a pas de limite fixée à la taille de RDI.

## 10. Numéros d'AS réservés

L'Autorité d'allocation des numéros de l'Internet (IANA, *Internet Assigned Numbers Authority*) a réservé le bloc suivant de numéros d'AS pour utilisation privée (à ne pas annoncer sur l'Internet mondial) : de 64 512 à 65 535.

## 11. Considérations pour la sécurité

Il y a peu de soucis de sécurité concernant le choix des AS.

Les transpositions de numéro d'AS en nom de possesseur sont de notoriété publique (dans WHOIS) et tenter de changer cela ne servirait qu'à semer la confusion chez ceux qui tentent d'acheminer du trafic IP sur l'Internet.

## 12. Remerciements

Le présent document s'appuie largement sur [RIPE-109], et est destiné à avoir une portée plus large que la seule communauté RIPE ; le présent document n'aurait pas existé sans [RIPE-109].

## 13. Références

- [RIPE-109] Bates, T., Lord, A., "Autonomous System Number Application Form & Supporting Notes", RIPE 109, RIPE NCC, 1<sup>er</sup> mars 1994. URL: <ftp://ftp.ripe.net/ripe/docs/ripe-109.txt> .
- [RFC0904] D. Mills, "Spécification formelle du protocole de passerelle extérieure", avril 1984. (*Historique*)
- [RFC1195] R. Callon, "Utilisation de l'IS-IS OSI pour l'[acheminement dans les environnements TCP/IP](#) et duels", décembre 1990. (*Mise à jour par les RFC 1349, 5302, 5304*)
- [RFC1519] V. Fuller, T. Li, J. Yu et K. Varadhan, "Acheminement inter domaine sans classe (CIDR) : stratégie d'allocation et d'agrégation d'adresses", septembre 1993. (*D.S., rendue obsolète par la RFC4632*)
- [RFC1583] Moy, J., "Spécification d'OSPF", mars 1994. (*D.S., remplacée par la RFC2328 STD 54*)
- [RFC1654] Y. Rekhter et T. Li, éditeurs, "Protocole de routeur frontière version 4 (BGP-4)", juillet 1994. (*P.S., voir 1771*)
- [IDRP] Kunzinger, C., Editor, "OSI Inter-Domain Protocole d'acheminement (IDRP)", ISO/CEI 10747, Travail en cours, octobre 1993.

## 14. Adresse des auteurs

John Hawkinson  
BBN Planet Corporation  
150 CambridgePark Drive  
Cambridge, MA 02139  
USA  
téléphone : +1 617 873 3180  
mél : [jhawk@bbnplanet.com](mailto:jhawk@bbnplanet.com)

Tony Bates  
MCI  
2100 Reston Parkway  
Reston, VA 22094  
USA  
téléphone : +1 703 715 7521  
mél : [Tony.Bates@mci.net](mailto:Tony.Bates@mci.net)