

Renater

**Spécifications techniques du service IPv6
Renater
pour l'interconnexion des Réseaux de Collecte**

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Mises à jour du document

Création : BT, 7/10/2002

Dernière mise à jour : SM, 15/09/2005

Version courante : 1.4

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Table des Matières

Table des Matières	3
Glossaire.....	4
1. Introduction	5
2. Principes.....	5
3. Allocation des préfixes IPv6	6
4. Structure des préfixes et des adresses IPv6 dans RENATER	6
5. Adressage	7
5.1. Adressage des sites et des réseaux de collecte (RR + RM).....	7
5.2. Adressage des réseaux d'interconnexion	7
5.3. Cas des Réseau de Collecte possédant deux connexions sur deux NR de Renater....	8
5.4. Exemple d'adressage d'un site	9
5.5. Adressage des Rectorats, des lycées et des collèges	10
5.6. Adressage des sites participant à des projets.....	11
6. Routage.....	12
7. Nommage et délégations des zones inverses des /48 des NR	12
8. Phase de transition.....	12
Documentation	16

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Glossaire

RC	Réseaux de Collecte (RM, RR, ...)
RM	Réseau Métropolitain
RR	Réseau Régional
NR	Nœud Régional Renater 3
RoP	Routeur de Peering avec Renater-3 (au moins IPv4)
RoC	Routeur de concentration des accès IPv6
PI	Point d'interconnexion (régional : PIR ou d'organismes : PIO)
NIO	Nœud d'interconnexion des opérateurs

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

1. Introduction

Suite au déploiement d'un service pilote IPv6 sur Renater-2 et à l'expérience acquise, il a été décidé d'ouvrir un service IPv6 opérationnel dans Renater-3, de façon à aider les réseaux de collecte et les sites usagers à déployer ce nouveau protocole de l'Internet. Ce service bénéficie des mêmes conditions d'exploitation qu'IPv4. Il est sous la maîtrise d'œuvre du NOC Renater-3. Il se limite pour le moment à un service de transport unicast.

En parallèle, un réseau expérimental IPv6 multicast est déployé. Tous les sites qui veulent le rejoindre pour participer aux tests sont les bienvenus...

Dans la suite du document, les **principes** généraux de mise en œuvre du service sont décrits, puis la **structure des adresses** IPv6 et la signification des différents champs de l'adresse.

Les dispositions liées à la **phase de transition** (délai avant que le transport natif d'IPv6 soit disponible sur le RC) sont énoncées, enfin les **règles de routage et de nommage** du service IPv6 sont rappelées (à l'identique de ce qui est réalisé pour IPv4).

2. Principes

❖ Adressage

L'ensemble des entités à numéroté pour le service IPv6 de Renater-3 utilisera des préfixes dérivés du sTLA alloué à Renater par le Registre européen de l'Internet (RIPE-NCC), soit 2001:0660/32.

Un préfixe /40 est alloué à chacun des NR et aux deux NRI (Paris et Lyon). Un /40 est réservé pour l'ensemble des réseaux de collecte.

Chacun des sites clients, des sites de NR et les deux sites NRI reçoivent un SITE-ID (/48) qui est dérivé du /40 alloué au NR auquel il est connecté.

Le premier SITE-ID du /40 est réservé au NR lui-même (SITE-ID du NR)

Le RC peut recevoir un SITE-ID (/48) pour numéroté son backbone.

❖ Peering avec RENATER

Les trafics IPv4 (unicast et multicast) et IPv6 sont transportés nativement dans le backbone de Renater-3. De façon à conserver le bénéfice de la simplicité grâce à ce transport natif, il est demandé aux Réseaux de Collecte de faire, dans la mesure du possible, de même. Cependant pour les RC qui ne peuvent pas se connecter au service IPv6 de façon native (transport pas prévu dans le RC, manque d'expérience ...), une phase de transition est prévue (cf ci-après).

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

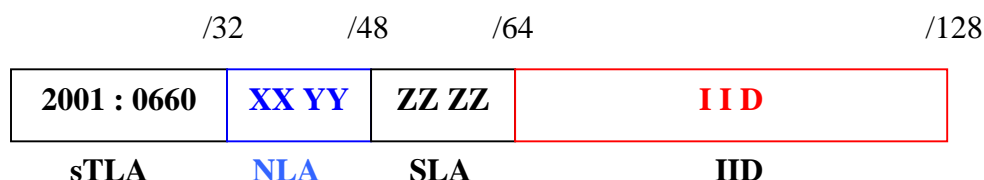
3. Allocation des préfixes IPv6

Comme pour les préfixes (blocs d'adresses) IPv4, il convient de s'adresser au GIP Renater pour demander l'allocation d'un préfixe IPv6 de site, appelé SITE-ID (de longueur /48).

La demande est faite par mail à : AdressesIP@renater.fr.

Pour les sites ne disposant pas d'un agrément avec le GIP Renater, faire une demande préalable en envoyant un mail à Agrement@renater.fr

4. Structure des préfixes et des adresses IPv6 dans RENATER¹



PoP-ID	SITE-ID	
XX	YY	
2z	0→FF	Réseaux de Collecte
3x	00	Nœud Renater (NR)
...	...	Nœud Renater (NR)
8F	00	Nœud Renater (NR)
3x	0→FF	Sites
...	...	Sites
8F	0→FF	Sites
A1	0→FF	SFINX
B1	0→FF	Allocations temporaires
Dx	0→FF	Projets IST
Ex	0→FF	Projets RNRT
Fx	0→FF	Projets divers

Rôle des différents champs de l'adresse

¹ Depuis la mise en œuvre de CIDR (Classless InterDomain Routing), il est préférable de parler de préfixes de réseau plutôt que de sous-réseaux –voire de classes C !, ... Comme son nom semble l'indiquer, il n'y a plus de classes de réseaux. Une adresse réseau est donc caractérisée par un préfixe et un nombre de bits indiquant la partie du préfixe décrivant le réseau auquel appartient cette adresse.

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

sTLA : (2001:0660:/32) préfixe identifiant la communauté académique Renater

SITE : divisé en identifiant de NR (ou de RC) (**PoP-ID**) et identifiant de site (**SITE-ID**) au sein de ce NR.

SLA : ce champ permet de créer la hiérarchie de réseaux au sein du site (sous-réseaux).

IID : identifiant d'interface

5. Adressage

5.1. Adressage des sites et des réseaux de collecte (RR + RM)²

- Les sites académiques raccordés à un réseau de collecte sont numérotés dans le plan d'adressage de Renater-3. A ce titre ils reçoivent un SITE-ID dérivé du sTLA de Renater.
- Le backbone du réseau de collecte peut être numéroté dans le plan d'adressage de Renater-3. Dans le cas où le réseau de collecte est opéré par un opérateur commercial, celui-ci peut aussi utiliser un préfixe lui appartenant.

L'ensemble des réseaux de collecte est adressé dans le préfixe 2001:0660:2xyz::/36. Ce bloc d'adresse est découpé en quatre parties pour tenir compte des différents types de réseaux de collecte existant.

2001:660:2000::/48 → 2001:660:23FF::/48	Réseaux régionaux
2001:660:2400::/48 → 2001:660:27FF::/48	Réseaux métropolitains
2001:660:2800::/48 → 2001:660:2BFF::/48	Rectorats
2001:660:2C00::/48 → 2001:660:2FFF::/48	Utilisation future

5.2. Adressage des réseaux d'interconnexion

- Le réseau d'interconnexion entre le site et le NR (sites directement raccordés) est alloué par le NOC de Renater-3.
- Le réseau d'interconnexion entre le site et le RC est par défaut dérivé du SITE-ID (/48) du site (premier /64 du SITE-ID), ce qui permet de tirer parti au mieux de l'agrégation et de la hiérarchie de l'adressage.
- Pour les RC qui ne souhaitent pas rendre visible les interfaces des équipements d'interconnexion, une autre possibilité est offerte :
6 SITE-ID (/48) par NR seront réservés pour l'adressage des réseaux d'interconnexion entre l'ensemble des sites et le réseau de collecte. Les 6 préfixes réservés sur chaque NR pour les interconnexions sont compris entre le 2001:660:xyfa::/48 et 2001:660:xyff::/48, avec xy=POP-ID.

² L'adressage des sites raccordés au RC est réalisé dans le plan du NR le plus proche, sauf cas particulier.

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Un /48 destiné aux interconnexions pourra être alloué à chaque réseau de collecte le souhaitant. Les 6 préfixes réservés sur chaque NR pour les interconnexions sont compris entre le PR:xyfa::/48 et PR:xyff::/48, avec xy=POP-ID.

Chaque réseau de collecte peut donc demander deux préfixes : l'un pour la numérotation de son backbone, et l'autre pour la numérotation des interconnexions backbone - site. Ceci permet aux réseaux de collecte d'avoir une politique de routage différente pour leur backbone et pour les interconnexions. Il est alors possible d'annoncer le backbone tout en masquant les interconnexions backbone - site.

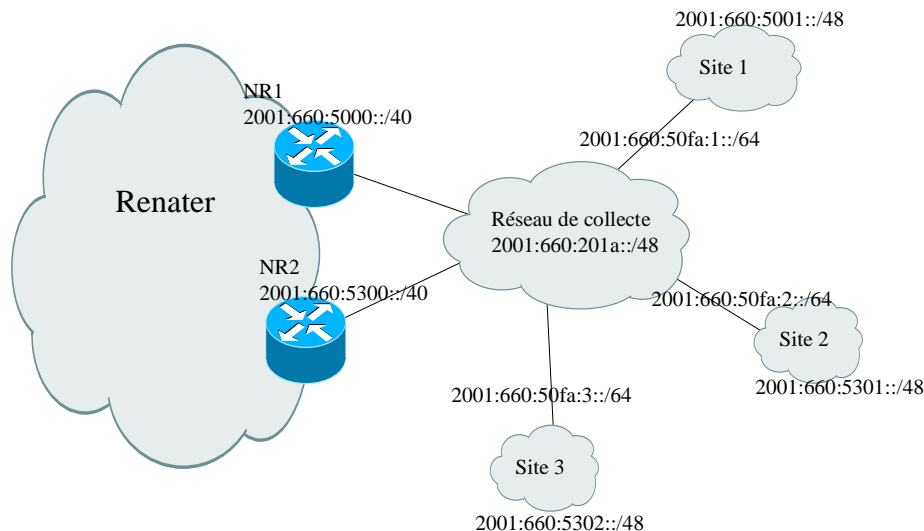
SITE-ID du BB des réseaux de collecte	2001:0660:2xxx::/48	
SITE-ID des sites (connectés au RC ou directement au NR)	2001:0660:3xxx::/48 2001:0660:4xxx::/48 ...	
SLA-ID des réseaux d'interco RC – RS	Cas par défaut	2001:0660:3xxx:0001::/64 2001:0660:4xxx:0001::/64 ...
	Utilisation d'un préfixe dédié	2001:0660:3xfa:1::/64 2001:0660:3xfa:2::/64 ... 2001:0660:3xfb:1::/64 ...

5.3.Cas des Réseau de Collecte possédant deux connexions sur deux NR de Renater

Dans le cas où le réseau de collecte est connecté à deux NR différents, le problème de l'adressage des sites se pose. Voici un exemple de réseau de collecte connecté à deux NRs :

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Préfixe dédié aux numérotations des interconnexions : 2001:660:50fa::/48



L'adressage du réseau de collecte ne change pas de la règle habituelle puisque les SITE-IDs alloués aux réseaux de collecte sont indépendants du NR sur lequel ils sont connectés.

Le problème se pose pour l'adressage des sites et des réseaux d'interconnexions – dans le cas où un préfixe spécifique est utilisé – puisque ces préfixes sont directement dérivés du préfixe alloué aux NRs.³

Le SITE-ID alloué au site est dérivé de l'un des deux NRs. En conséquence l'agrégation des /48 en /40 au niveau des NRs n'est plus possible.

5.4.Exemple d'adressage d'un site

Prenons l'exemple d'un site universitaire. Ce site contient 4 entités distinctes, qui peuvent être des laboratoires, ou des services de l'université. Chaque entité est adressée en utilisant des sous-réseaux différents.

L'université a reçu le préfixe 2001:660:3704::/48 de Renater. Dans la suite de cet exemple, nous remplacerons ce préfixe par la lettre P.

L'objectif est alors d'adresser l'ensemble du site de manière hiérarchisée. Par exemple, dans notre cas, nous avons trois niveaux du point de vue de l'adressage : le site, les entités et les sous-réseaux. Par conséquent, nous allons découper le préfixe /48 en préfixes de longueur supérieure pour les entités du réseau.

Le site dispose de 16 bits pour effectuer la numérotation interne de son site.

³ Dans le cas où le RC utilise un préfixe spécifique pour la numérotation des réseaux d'interconnexion, alors celui-ci est dérivé du /40 de l'un des deux NRs sur lequel le réseau de collecte est connecté.

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Nous pouvons alors utiliser les 8 premiers bits pour numéroter les entités, et les 8 bits suivants pour la mise en place des sous-réseaux dans chacune des entités.

Les préfixes associés à chaque entité sont donc du type :

2001:660:3704:0100::/56

2001:660:3704:0200::/56

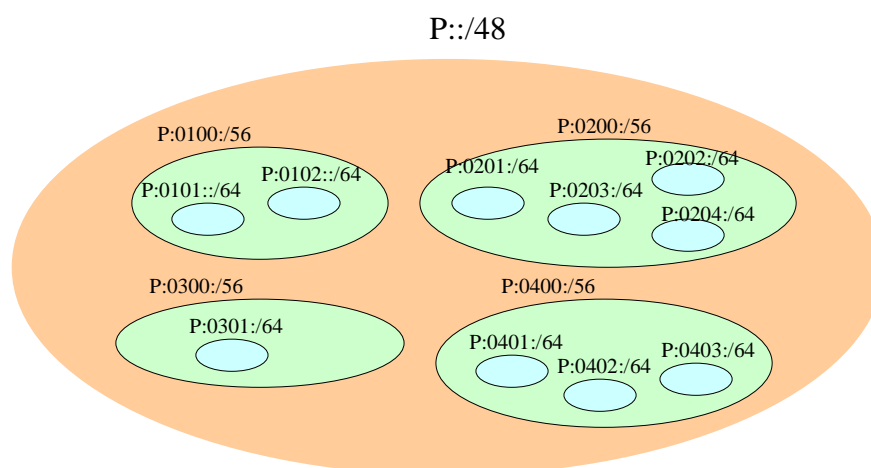
...

Les préfixes associés au sous-réseaux xx sont alors :

2001:660:3704:01xx::/64 (xx = N° de réseau de l'entité 01)

2001:660:3704:02xx::/64

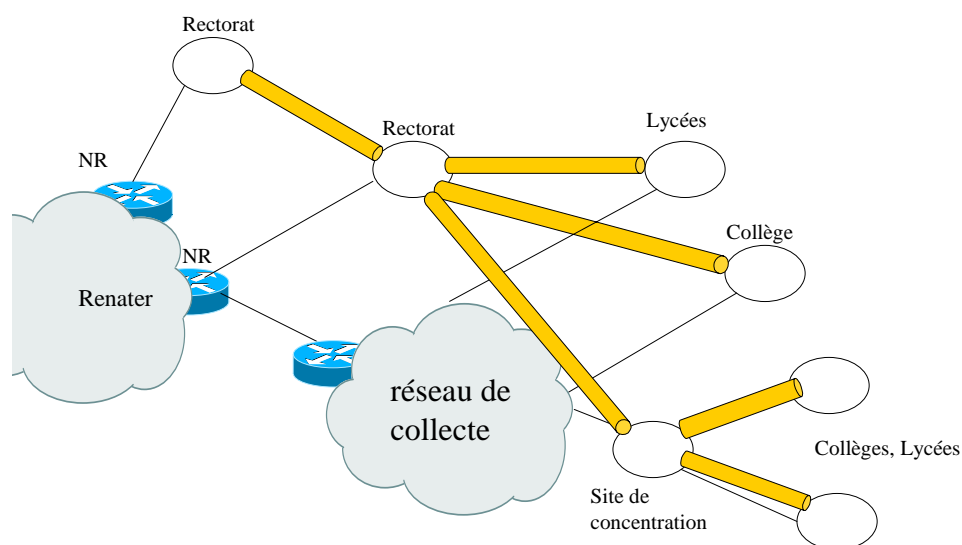
Voici un schéma résumant l'adressage de ce site :



5.5. Adressage des Rectorats, des lycées et des collèges

La connectivité des lycées et collèges diffère un peu du schéma classique. En effet, les lycées et collèges obtiennent leur connectivité à partir des rectorats. Voici donc un schéma résumant la connexion des rectorats, des lycées et des collèges.

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4



La connectivité à Renater-3 des collèges et lycées est fournie directement par les Rectorats et par certains sites concentrant l'accès des établissements scolaires. Tous les rectorats, les lycées et les collèges sont connectés entre eux par des tunnels. Cette solution permet de créer un réseau virtuel pour les rectorats, les lycées et les collèges.

Chaque rectorat et chaque site de concentration possède un agrément Renater. Par conséquent, un SITE-ID (/48) pourra leur être attribué⁴.

La réalisation du plan d'adressage (utilisation du préfixe /48) est laissée au soin des rectorats et des sites de concentration.

5.6. Adressage des sites participant à des projets

Un préfixe de longueur /40 peut être alloué à des projets (RNRT, IST, ...). Les sites partenaires de ce projet, qu'ils soient académiques ou industriels reçoivent un SITE-ID (/48) dérivé du /40 du projet auquel ils sont rattachés.

Cette allocation de préfixe n'est valable que pendant la durée du projet, et les blocs d'adresses sont récupérés par RENATER une fois le projet terminé.

Les /40 associés à chaque projet sont issus des /36 ci-dessous. Trois préfixes /36 sont utilisés pour différencier les différents types de projet à adresser.

2001:660:d000::/36	Projets IST
2001:660:e000::/36	Projets RNRT
2001:660:f000::/36	Projets divers (G6, autres)

⁴ cf la procédure d'allocation des SITE-ID

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

6. Routage

Dans la mesure du possible, les mêmes règles de routage sont appliquées à IPv6 qu'à IPv4. Le peering entre le routeur du RC et le routeur du NR sera réalisé en BGP4+ (cf § Documentation ci-après). Le transport utilisé pour la mise en place du peering BGP est IPv6. Par défaut, une route par défaut est annoncée par RENATER au RC. Sur demande justifiée par le RC l'échange complet de la table de routage BGP peut être réalisé (full routing).

Filtrage et agrégation des préfixes

Il est demandé au réseau de collecte de filtrer les annonces de routes de façon à :

- Annoncer les préfixes des sites qui sont raccordés au RC (/48)
- De supprimer des annonces tous les préfixes de longueur > 48 (agrégations des préfixes de sites)
- De filtrer les paquets de routes illégitimes (anti-spoofing, ...)

Renater, fournissant un service IPv6 natif, n'accepte pas l'annonce du préfixe 6to4 (2002::/x) en provenance des RC. Par contre, RENATER annonce ce préfixe au RC pour permettre de joindre des sites –hors communauté Renater- qui n'ont que ce seul moyen pour être atteints dans l'Internet v6.

7. Nommage et délégations des zones inverses des /48 des NR

Les sites qui ont reçu un SITE-ID dans le plan d'adressage de Renater-3, peuvent demander la délégation de leur zone inverse en envoyant une demande à dnssvp@renater.fr

La zone inverse du SITE-ID (/48) alloué à un site –ou un RC- sera déléguée par le GIP Renater aux personnes en charge du service de nommage dans le site (ou le RC). Cette délégation ne pourra avoir lieu qu'après que l'organisme requérant ait mis en œuvre les machines de service appropriées (un serveur de noms primaire et au moins un serveur secondaire pour la zone).

8. Phase de transition

Les RC -pour la plupart- n'offriront pas de connectivité IPv6 à T0 (démarrage du service IPv6)

La connexion des sites au service IPv6 sera réalisée en concentrant les accès sur un équipement dédié. Il pourra s'agir d'un routeur fourni par le RC ou l'un des sites.

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

L'interconnexion avec le routeur du NR se fait normalement en Gigabit ou en POS. Cependant, pendant une période de transition, elle pourra se faire en ATM.

Plusieurs scénarii sont envisageables pour la connexion des sites IPv6 à travers les réseaux de collecte uniquement IPv4 : l'usage de VLAN spécifique au transport IPv6 et les techniques d'encapsulation (tunnels IPv6 dans IPv4 (protocole IP=41)).

Le peering IPv6 entre le routeur du NR et le RC peut s'effectuer en créant un VLAN de niveau 2. De même, dans le RC, un VLAN peut permettre de transporter de manière transparente les paquets IPv6 des sites. Plusieurs solutions peuvent être mises en œuvre mixant en fonction des possibilités locales les VLAN et les tunnels.

La différence principale, dans le tableau récapitulant ces solutions, repose sur l'emploi d'un équipement spécifique pour le trafic IPv6 ou non.

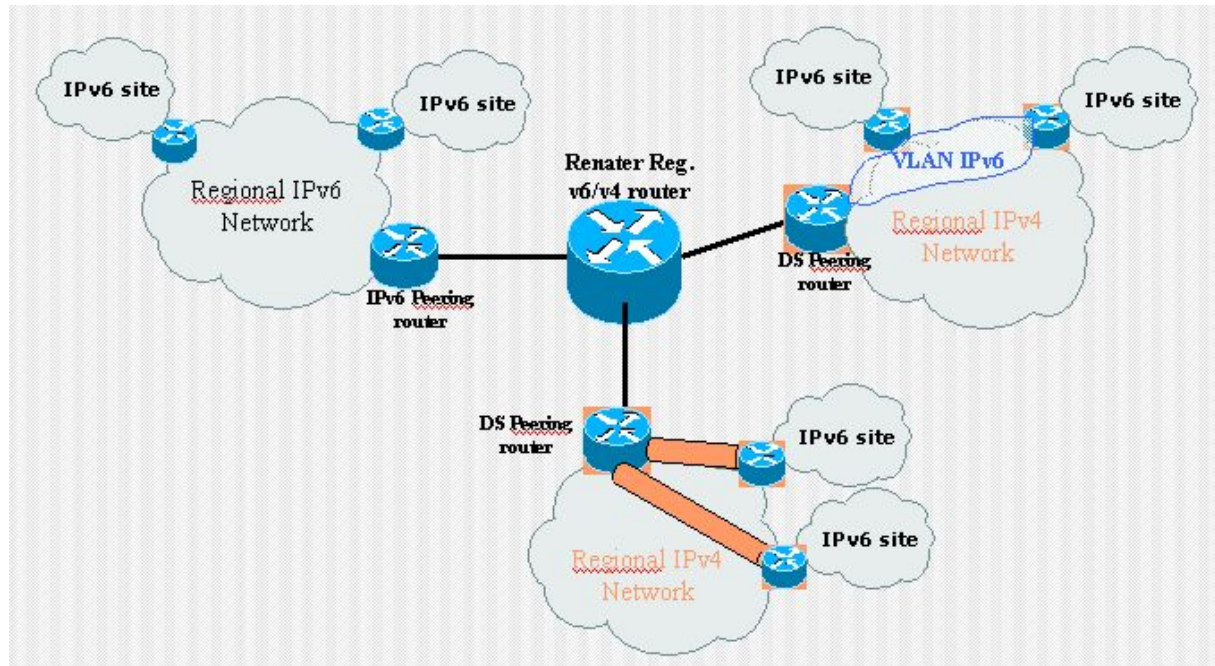
	NR	RoP	RoC	Rés. Collecte
DS ⁵	+	+	Pas besoin	IPv6 natif avec le NR VLAN ou tunnels : RoP + sites
DS	+	-	+	VLAN : NR + RoP+ RoC VLAN ou tunnels : RoC + sites
DS	+	-	+	ATM : NR + RoC VLAN ou tunnels : RoC + sites

Exemple :

Cas où le Routeur de Peering (RoP) est IPv6 (ligne 1 du tableau)

⁵ disponibilité d'une double pile IPv4 et IPv6 sur l'équipement

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

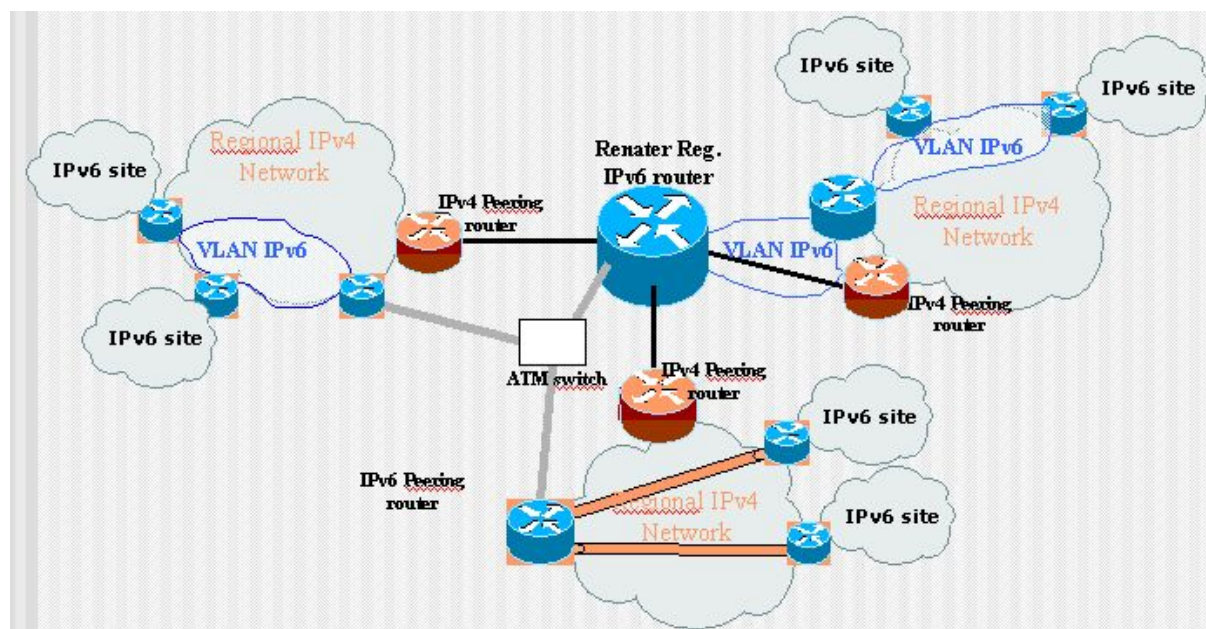


On retrouve les trois cas vus auparavant :

- RC IPv6 natif : rien à faire
- Utilisation de VLAN pour traverser le RC IPv4
- Utilisation de tunnels pour traverser le RC IPv4

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Cas où le RoP est IPv4 (lignes 2 et 3 du tableau) :



Les trois cas représentés sur le schéma sont les suivants :

- Utilisation de VLAN pour connecter le NR avec le Routeur de Concentration (RoC) IPv6, et VLAN pour connecter les sites IPv6 au RoC.
- Peering ATM pour connecter le RoC IPv6 et le NR, et VLAN pour connecter les sites IPv6 au routeur de concentration.
- Peering ATM pour connecter le RoC IPv6 et le NR, et utilisation de tunnels entre le RoC et les sites IPv6.

Recommandations :

- l'administration du RoC est assurée :
 - par le NOC-R3 dans le cas où le routeur est sous la responsabilité du GIP Renater
 - par le réseau de collecte si le routeur lui appartient.
- L'ISP du réseau de collecte s'engagera à ne pas filtrer le protocole IP n°41 (encapsulation IPv6/IPv4)

OD	GIP Renater
Tx	B. Tuy, PE. Goiffon
Dt	19/09/05
NF	Y:\Specs\SpecsReseauxCollecte-v1.4.doc
NV	1.4

Documentation⁶

Adressage IPv6 unicast : RFC 2373
BGP4+ : RFC 2545 et RFC 2858

⁶ On retrouvera sur <http://sem2.renater.fr/> la plupart des RFC de référence pour IPv6.