FORMATION RÉSEAU · SUPPORT DE COURS

Le guide de l'IPv6

Comprendre, adresser et déployer le protocole Internet de nouvelle génération

Samuel Vermeulen — SV Formations

© 2026 Samuel Vermeulen · Licence CC BY-NC-SA 4.0 — partage et diffusion autorisés à but non commercial

LE CONTEXTE

Pourquoi passer à IPv6 ?

IPv4 · adresses de 32 bits

2^{32}

≈ **4,3 milliards** d’adresses — moins d’une par habitant de la planète

IPv6 · adresses de 128 bits

2^{128}

≈ **$3{,}4 \times 10^{38}$** adresses — de quoi donner un réseau /64 à chaque appareil

Le stock central de l’IANA est épuisé depuis 2011. Le NAT a prolongé IPv4, au prix de la connectivité de bout en bout : IPv6 la rétablit.

LE CONTEXTE

IPv4 et IPv6 côte à côte

Critère	IPv4	IPv6
Taille d’adresse	32 bits	128 bits
Notation	décimale pointée · 192.168.1.10	hexadécimale · 2001:db8::10
En-tête	20 à 60 octets, variable	40 octets, fixe
Configuration	manuelle ou DHCP	SLAAC et/ou DHCPv6
Résolution d’adresse	ARP	NDP (sur ICMPv6)
Diffusion	broadcast	multicast — plus de broadcast
Fragmentation	routeurs et émetteur	émetteur uniquement

L’ADRESSE

Anatomie d’une adresse IPv6



128 bits
découpés en 8 groupes séparés par « : »

16 bits
par groupe (« hextet »), soit 4 chiffres hexadécimaux

4 bits
par chiffre hexadécimal, de 0 à f

L’ADRESSE

Deux règles pour abréger une adresse

Forme complète

`2001:0db8:0000:0000:0000:ff00:0042:8329`

Règle 1 · supprimer les zéros de tête

`2001:db8:0:0:0:ff00:42:8329`

Règle 2 · remplacer la plus longue suite de groupes nuls par « :: »

`2001:db8::ff00:42:8329`

« :: » une seule fois

Sinon l’adresse devient ambiguë : impossible de savoir combien de zéros chaque « :: » remplace.

Forme canonique

En minuscules, zéros de tête retirés (RFC 5952).

Dans une URL

`http://[2001:db8::1]:8080/`

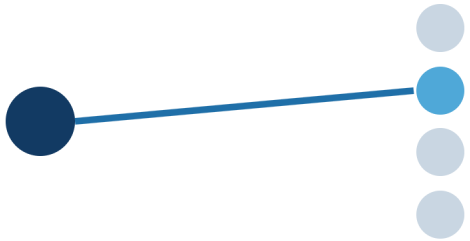
Préfixes et découpage d'un réseau

48 bits	16 bits	64 bits
`2001:db8:abcd`	`0012`	`0000:0000:0000:0001`
Préfixe de site · /48	**Sous-réseau**	**Identifiant d'interface**
Attribué par le FAI ou le registre (RIR), routé sur Internet	65 536 réseaux /64 par site	Choisi par l'hôte (SLAAC, aléatoire) ou attribué (manuel, DHCPv6)

Notation CIDR : 2001:db8:abcd:12::/64 = les 64 premiers bits fixés

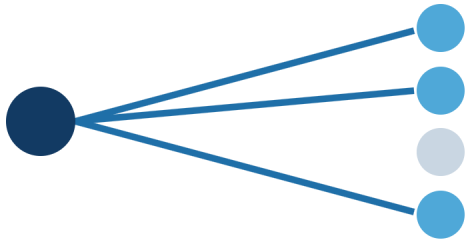
Règle d'or : un réseau local = un /64, jamais plus petit (SLAAC l'exige)

Trois façons de joindre une destination



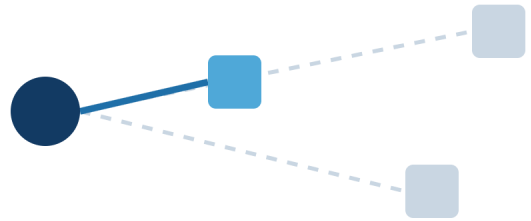
Unicast

Un émetteur → **une** interface. Adresses globales, lien-local, ULA.



Multicast

Un émetteur → **un groupe** abonné. Préfixe ff00::/8 ; remplace le broadcast.



Anycast

Une même adresse sur plusieurs nœuds → **le plus proche** répond.

Légende : ● émetteur · ● destinataire atteint · ● non concerné

Les plages à connaître

Préfixe	Type	Usage
::1/128	Bouclage (loopback)	équivalent de 127.0.0.1
::/128	Non spécifiée	source avant d'avoir une adresse
fe80::/10	Lien local	toujours présente, jamais routée
fc00::/7 (fd…)	Unique locale (ULA)	réseau privé interne, proche du RFC 1918
2000::/3	Globale unicast (GUA)	routable sur Internet
ff00::/8	Multicast	ff02::1 tous les nœuds · ff02::2 tous les routeurs
2001:db8::/32	Documentation	exemples et supports, jamais routée
::ffff:0:0/96	IPv4 mappée	::ffff:192.0.2.1 dans une pile double

PARTIE 3 · L’AUTOCONFIGURATION

Comment une machine obtient-elle son adresse ?

Sans serveur, sans configuration : les routeurs annoncent, les hôtes s’adressent eux-mêmes.

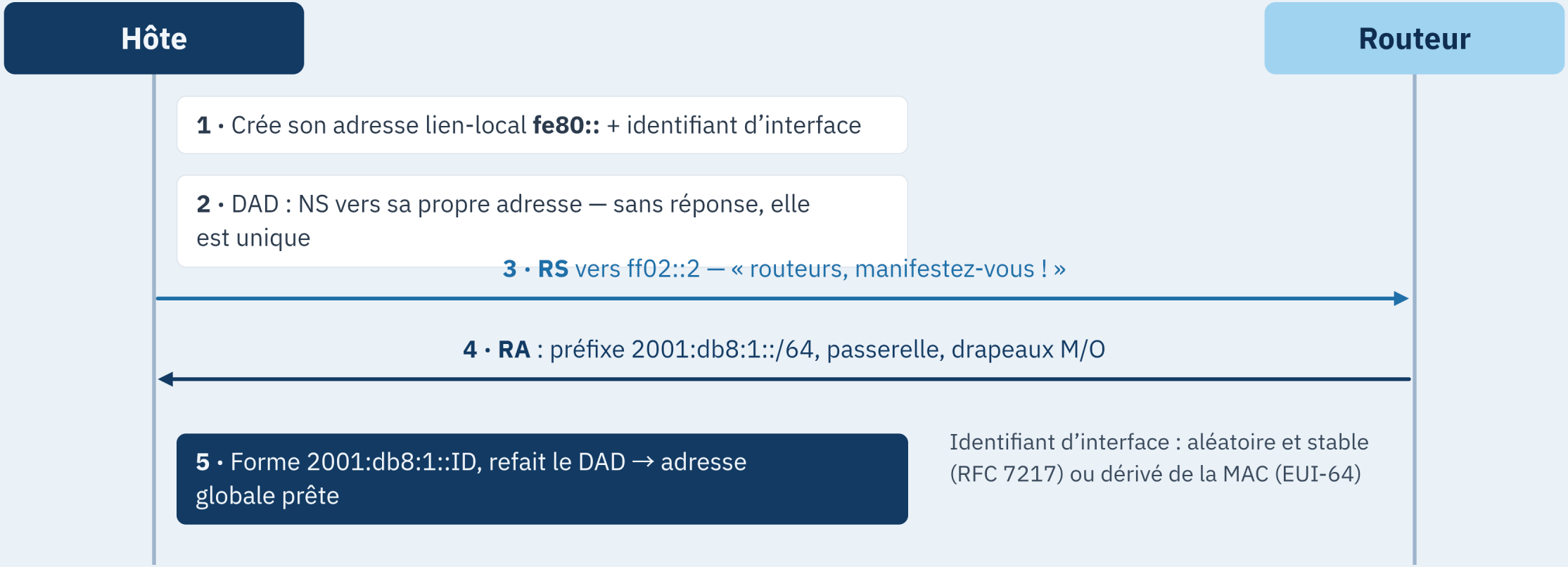
NDP : la découverte des voisins

Message ICMPv6	Type	Rôle	En IPv4
RS · Router Solicitation	133	« Y a-t-il un routeur ? »	—
RA · Router Advertisement	134	préfixe, passerelle, options	en partie DHCP
NS · Neighbor Solicitation	135	« Qui a cette adresse ? »	requête ARP
NA · Neighbor Advertisement	136	« C'est moi, voici ma MAC »	réponse ARP
Redirect	137	indique un meilleur saut	ICMP Redirect

Pas de broadcast : un NS vise le groupe multicast « solicited-node » ff02::1:ffXX:XXXX de la cible.

DAD : avant d'utiliser une adresse, l'hôte vérifie par NS qu'elle n'est pas déjà prise.

SLAAC pas à pas



L'AUTOCONFIGURATION

SLAAC ou DHCPv6 : les drapeaux décident

`M=0 · O=0`

SLAAC seul

Adresse : l'hôte la construit
DNS : option RDNSS dans la RA

Simple, idéal en domestique

`M=0 · O=1`

SLAAC + DHCPv6 sans état

Adresse : l'hôte la construit
DNS, options : serveur DHCPv6

Options riches, peu d'état

`M=1`

DHCPv6 avec état

Adresse : attribuée par le serveur
DNS, options : serveur DHCPv6

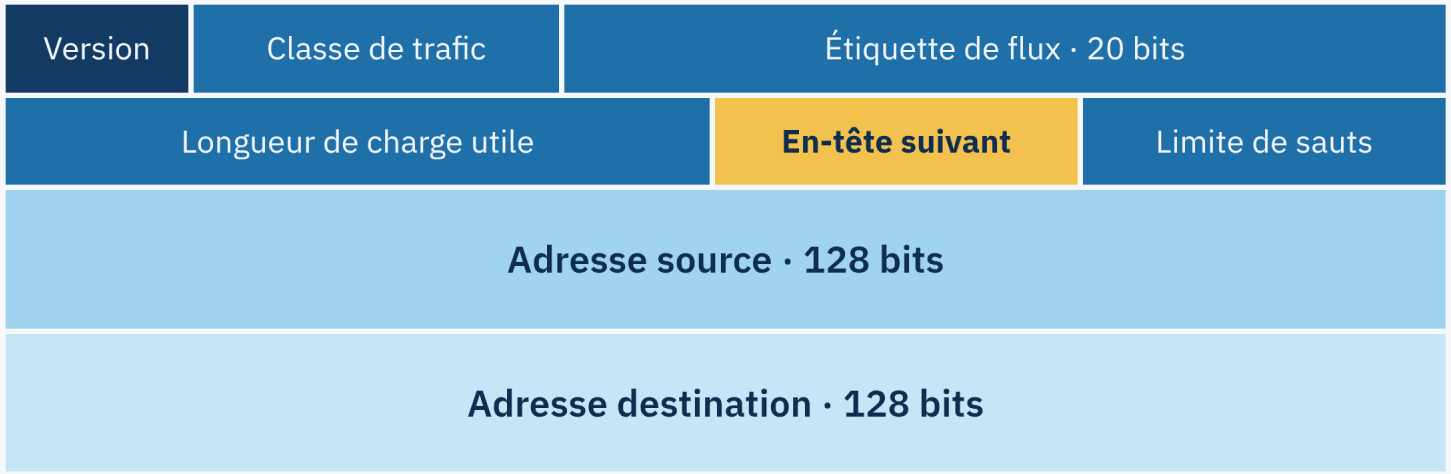
Traçabilité ; non géré par Android

Toujours : la passerelle par défaut vient de la RA — DHCPv6 ne la fournit pas.

DHCPv6-PD : délègue un préfixe entier à un routeur (box, CPE).

LE PAQUET

Un en-tête simplifié : 40 octets fixes



Chaque ligne = 32 bits

Disparu par rapport à IPv4

- la somme de contrôle
- la fragmentation par les routeurs
- les options, remplacées par des en-têtes d'extension

« Limite de sauts » remplace le TTL.

Chaînage des en-têtes :



LA TRANSITION

Faire cohabiter IPv4 et IPv6

Double pile · recommandé

Chaque équipement parle IPv4 et IPv6 ; IPv6 est préféré quand il est disponible.

`192.0.2.10 + 2001:db8::10`

Tunnels

IPv6 encapsulé dans IPv4 pour traverser un réseau qui ne le route pas.

`6in4 · GRE · WireGuard`

NAT64 + DNS64

Un réseau 100 % IPv6 atteint les serveurs IPv4 via un préfixe de traduction.

`64:ff9b::/96`

464XLAT

Complète NAT64 pour les applis qui exigent IPv4 ; courant chez les opérateurs mobiles.

`CLAT (terminal) + PLAT (opérateur)`

À éviter : 6to4 et Teredo, obsolètes et peu fiables — à désactiver.

LA SÉCURITÉ

Six réflexes de sécurité

Pas de NAT ≠ exposé

Pare-feu à état : entrant refusé par défaut, réponses autorisées.

Ne bloquez pas tout ICMPv6

NDP et « Packet Too Big » sont indispensables (RFC 4890).

Règles v4 et v6

Un pare-feu IPv4 seul laisse IPv6 ouvert : nftables « inet » couvre les deux.

RA Guard

Bloquer sur les commutateurs les RA et DHCPv6 de faux routeurs.

Adresses temporaires

Limitent le pistage des postes clients (RFC 8981).

Journaliser par /64

Une machine change d’adresse : bannir ou tracer par préfixe.

LA PRATIQUE

Les commandes à garder sous la main

Système	Commande	Ce qu'elle montre
Linux	ip -6 addr show	adresses IPv6 des interfaces
Linux	ip -6 route	routes et passerelle par défaut
Linux	ip -6 neigh	cache des voisins (NDP)
Linux	ping -6 2001:db8::1	test de connectivité
Linux	traceroute -6 example.org	chemin jusqu'à la destination
Linux	dig AAAA example.org	enregistrement DNS IPv6
Windows	ipconfig /all	adresses, passerelles, DNS
Windows	netsh interface ipv6 show neighbors	cache des voisins

SYNTHÈSE

Ce qu’il faut retenir

01 128 bits, 8 groupes hexadécimaux, « :: » une seule fois.

02 Un réseau local = un /64 ; un site reçoit un /48 ou un /56.

03 NDP remplace ARP ; SLAAC configure les hôtes sans serveur.

04 La double pile reste la voie de référence vers l’IPv6.

05 Filtrer IPv6 aussi bien qu’IPv4, sans bloquer l’ICMPv6 utile.

LICENCE

Partager ce support librement, sans but commercial



Ce support est diffusé sous licence **Creative Commons Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)**. Vous pouvez le copier, le distribuer et l'adapter aux conditions suivantes :

BY

Attribution

Créditer « Samuel Vermeulen – SV Formations » et indiquer les modifications.

NC

Pas d'usage commercial

Aucune vente ni formation payante à partir de ce support sans accord écrit.

SA

Mêmes conditions

Toute version modifiée est diffusée sous la même licence.

Texte complet : creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr · © 2026 Samuel Vermeulen — SV Formations. Usage commercial : contacter l'auteur.