



ANNÉE PASSERELLE EN INGÉNIERIE



Chapitre 16 — NAT

Introduction à la Téléinformatique

Vincent Audergon · HEIA-FR

Année académique 2026-2027

- 01** Pourquoi le NAT ?
- 02** NAT statique et dynamique
- 03** PAT
- 04** NAT avec IPv6

À l'issue de ce chapitre, vous saurez :

- **définir** le concept de NAT et son rôle entre réseau privé et réseau public ;
- **expliquer** les différents types de NAT (statique, dynamique, PAT) ;
- **expliquer** les avantages et inconvénients de chaque type de NAT.

SECTION

01 —

Pourquoi le NAT ?

01 **Pourquoi le NAT ?**

02 NAT statique et dynamique

03 PAT

04 NAT avec IPv6

Le problème des adresses privées

Une adresse IP **privée** ne peut pas être routée sur Internet. Or, les adresses IP **publiques** sont limitées et coûteuses.

REMARQUE

Il n'est pas possible, dans la majorité des cas, d'attribuer une adresse IP publique à chaque hôte d'un réseau privé. Cela est trop coûteux et particulièrement vrai pour les réseaux domestiques ou d'entreprise.

Exception faite pour HES-SO//Fribourg qui possède un /16 public.

DÉFINITION • NAT

Network Address Translation : technique qui traduit les adresses IP privées en adresses IP publiques, et inversement.

Une table de traduction

Le routeur NAT maintient une **table de traduction** entre adresses privées et publiques. Trois grandes familles :

- **NAT statique** : correspondance fixe, 1 IP privée $\leftrightarrow$ 1 IP publique.
- **NAT dynamique** : IP publique prêtée depuis un **pool**, temporairement.
- **PAT** : plusieurs IP privées partagent **une seule** IP publique, distinguées par leur port.

? QUESTION 1

Pourquoi ne peut-on pas simplement donner une adresse IP publique à chaque appareil d'un réseau domestique ou d'entreprise ?

RÉPONSE

Les adresses IPv4 publiques sont une ressource **limitée et coûteuse** : l'espace d'adressage IPv4 ($\approx 4,3$ milliards d'adresses) est largement insuffisant face au nombre d'appareils connectés dans le monde.

SECTION

02 —

NAT statique et dynamique

01 Pourquoi le NAT ?

**02 NAT statique et
dynamique**

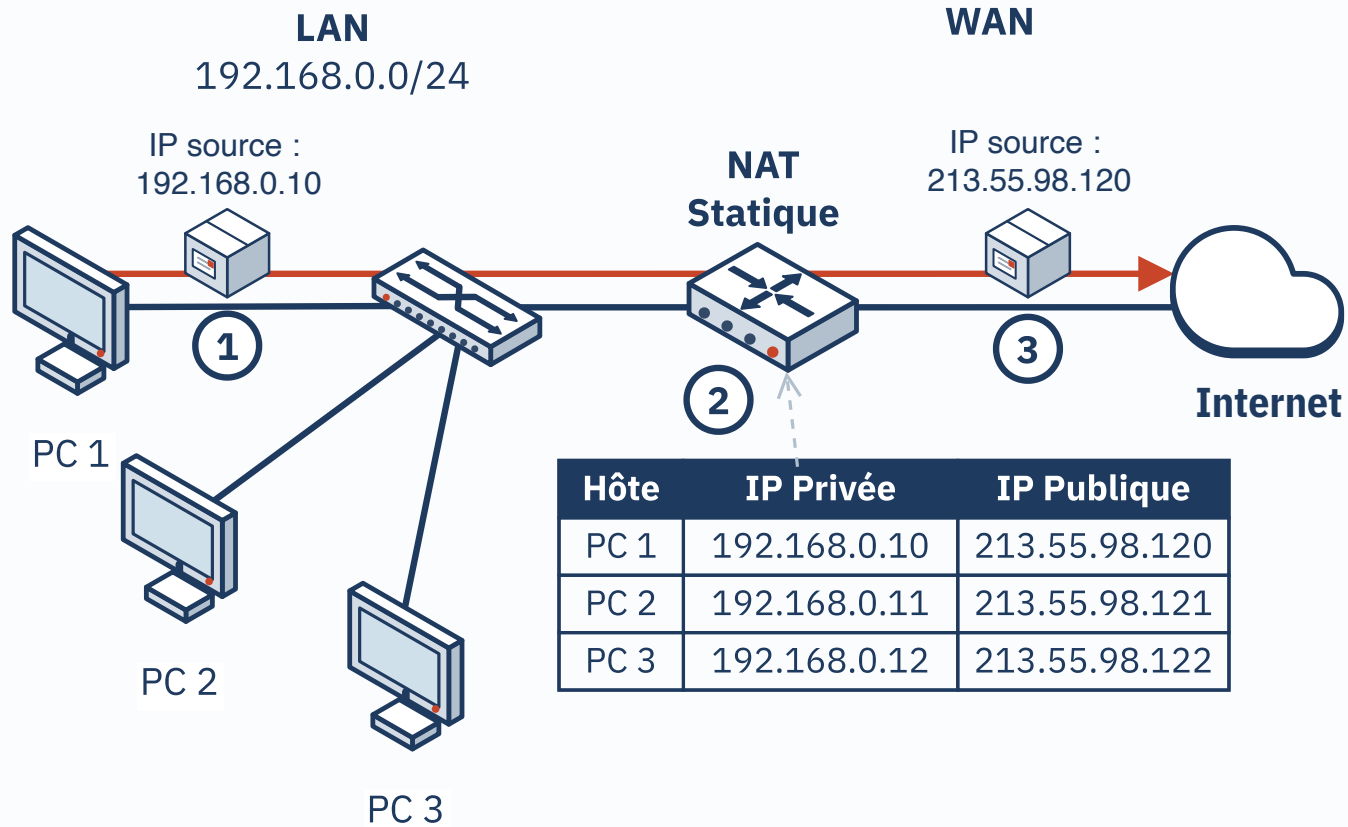
03 PAT

04 NAT avec IPv6

NAT statique

Chaque hôte privé a une correspondance **fixe et dédiée** avec une adresse IP publique.

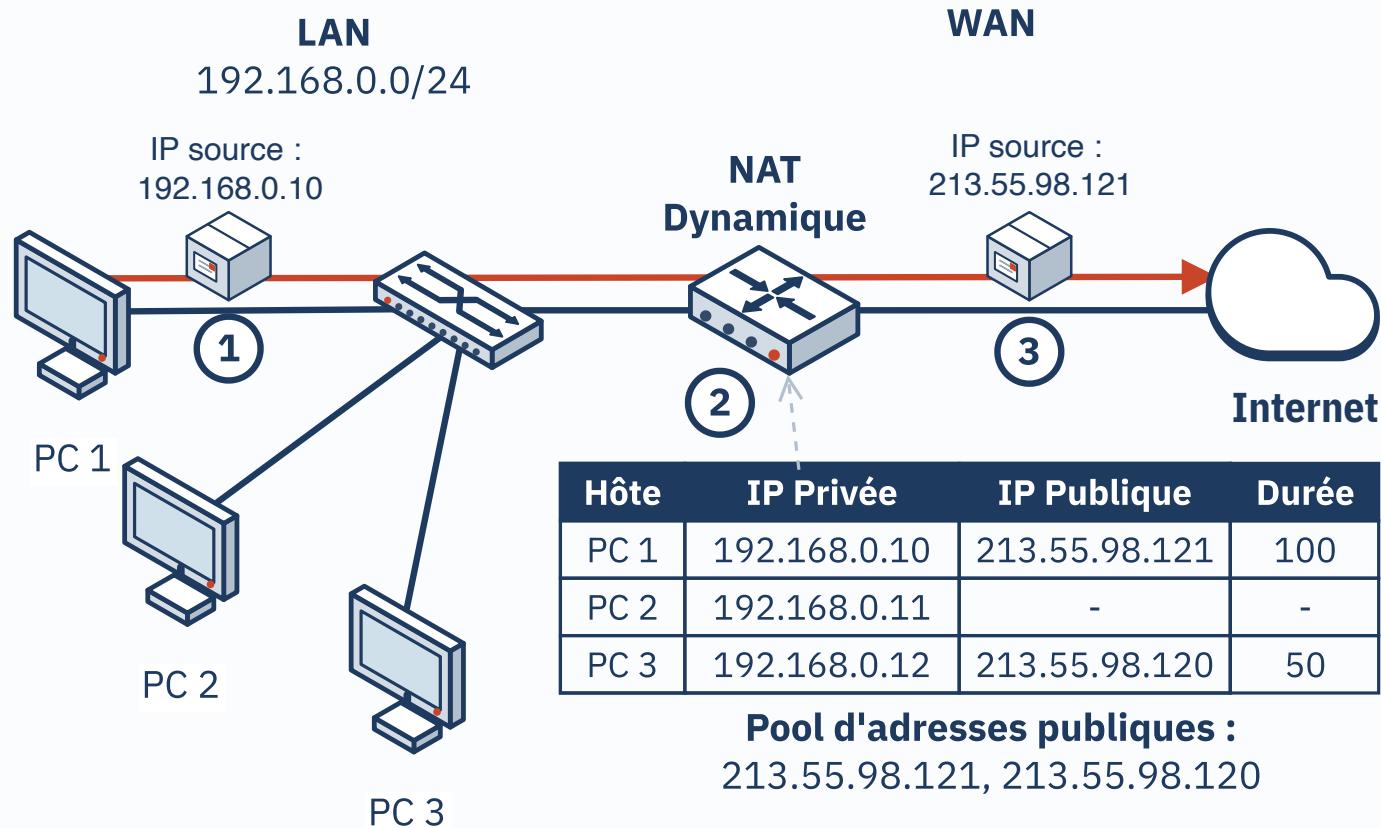
NAT statique



LE PC 1 EST TOUJOURS TRADUIT VERS LA MÊME IP PUBLIQUE

- + Simple. Adresse publique **constante**. Adapté aux serveurs accessibles depuis Internet.
- – **Coûteux** : chaque hôte nécessite une IP publique dédiée, aucune économie.
- Quel intérêt alors d'utiliser le NAT statique et non directement une IP publique sur l'hôte ?
 - Passage obligatoire par le routeur NAT pour accéder au serveur (filtrage, journalisation, etc.)
 - Séparation du plan privé et public : par exemple bloquer SSH par l'adresse publique du serveur, mais autoriser l'accès depuis le réseau privé.

NAT dynamique



L'IP PUBLIQUE ATTRIBUÉE AU PC 1 PROVIENT D'UN POOL, AVEC UNE DURÉE D'INACTIVITÉ LIMITÉE

NAT dynamique

L'IP publique est choisie dans un **pool** et prêtée à l'hôte privé pour une durée limitée, lors de chaque nouvelle connexion.

ATTENTION

Si le pool d'adresses publiques est épuisé, aucun nouvel hôte ne peut accéder à Internet, et une IP publique constante n'est pas garantie.

? QUESTION 2

Une entreprise héberge un serveur web qui doit être accessible en permanence depuis Internet à la même adresse. Quel type de NAT choisir, statique ou dynamique ? Pourquoi ?

RÉPONSE

NAT statique : l'adresse IP publique associée au serveur doit rester **constante** pour que les clients puissent toujours l'atteindre (via DNS par exemple). Le NAT dynamique ne garantit pas cette stabilité.

SECTION

03

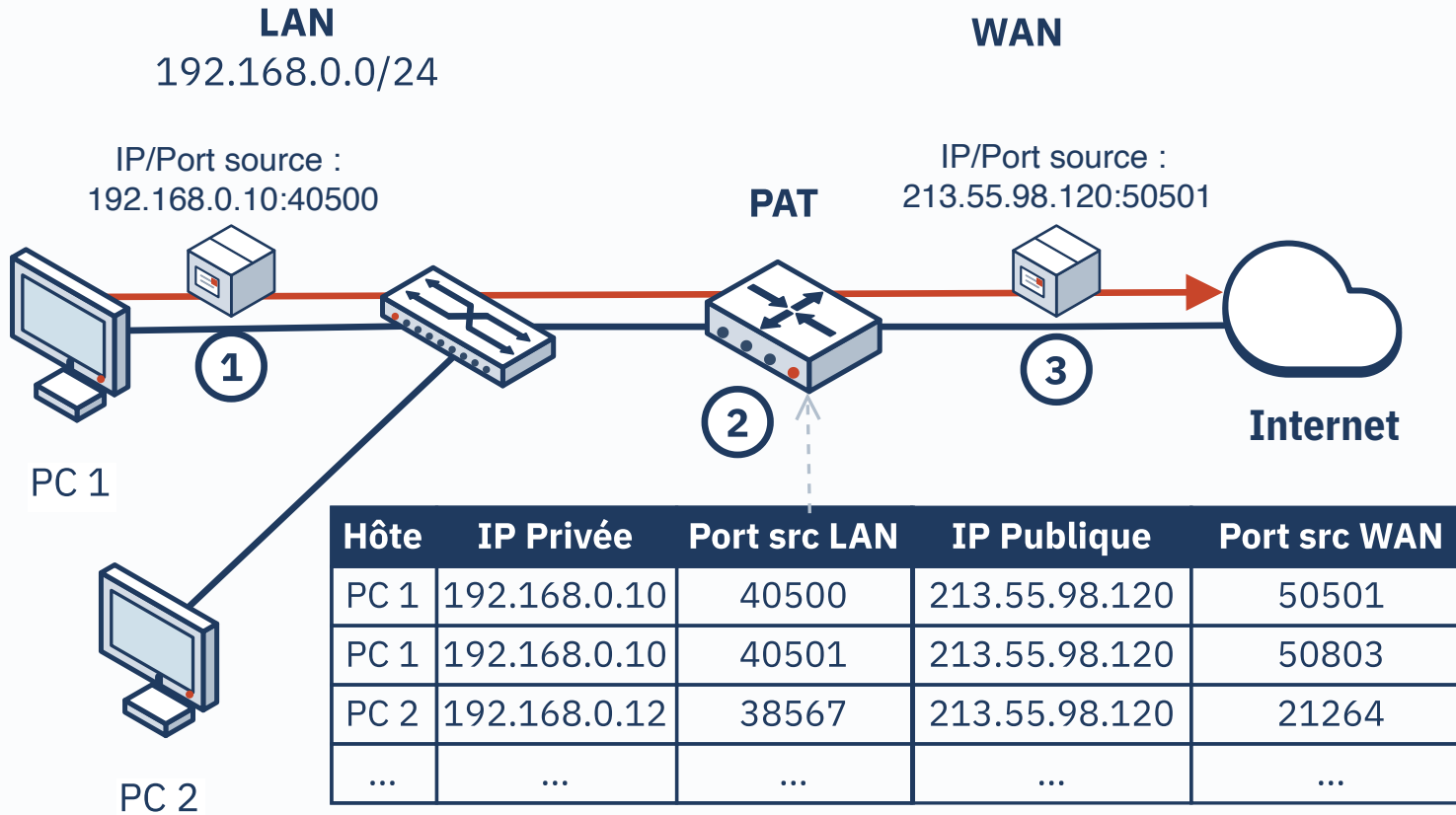
PAT

- 01 Pourquoi le NAT ?
- 02 NAT statique et dynamique
- 03 **PAT**
- 04 NAT avec IPv6



- PAT signifie **Port Address Translation**
- Il est parfois appelé **NAT surchargé** : plusieurs hôtes privés partagent **une seule** adresse IP publique, distingués par leur **port** source.
- Le PAT est le type de NAT le plus répandu aujourd'hui.

PAT



IP PRIVÉE + PORT SOURCE → IP PUBLIQUE + NOUVEAU PORT

- **Nombre de connexions limité** par les ports disponibles (64512 ports TCP/UDP, de 1024 à 65535).
- Les applications nécessitant une **connexion entrante** (ex. FTP en mode actif) posent problème : l'IP publique est partagée entre plusieurs hôtes.

ASTUCE

Pour héberger un service malgré le PAT : une **redirection de port** associe un port de l'IP publique à un port d'une IP privée interne.

? QUESTION 3

Sachant que la majorité des réseaux utilisent le PAT, quel mode FTP (actif ou passif) est le plus adapté ? Pourquoi ?

RÉPONSE

Le mode **passif** : c'est le **client** qui initie toutes les connexions, y compris celle de données. Cela évite le problème du mode actif, où le **serveur** devrait initier une connexion entrante vers une IP publique partagée par de nombreux hôtes.

Comparaison des trois types de NAT

Critère	NAT statique	NAT dynamique	PAT
Correspondance	1:1 fixe	1:1 depuis un pool	N:1 (par port)
Connexions entrantes	Oui	Oui, mais IP variable	Non (sauf redirection)
Économie d'IP	Aucune	Oui, selon le pool	Maximale
Complexité	Simple	Moyenne	Élevée

REMARQUE

Aujourd'hui, la grande majorité des réseaux utilisent le **PAT** : c'est lui qui permet aux FAI de connecter un grand nombre de clients avec un nombre limité d'adresses IPv4 publiques.

SECTION

04

NAT avec IPv6

- 01 Pourquoi le NAT ?
- 02 NAT statique et dynamique
- 03 PAT
- 04 NAT avec IPv6**

Et avec IPv6 ?

IPv6 offre un espace d'adressage **bien plus vaste** que IPv4 : chaque appareil peut avoir une adresse publique unique et routable.

■ À RETENIR

Avec IPv6, le NAT n'est **généralement pas nécessaire**. Il existe malgré tout des techniques de traduction comme **NAT64**, pour faire communiquer des réseaux IPv6 et IPv4.

■ CE QU'IL FAUT RETENIR

- Le **NAT** traduit les adresses IP privées en adresses IP publiques, et inversement.
- **NAT statique** : correspondance fixe 1:1, coûteux en IP publiques.
- **NAT dynamique** : IP publique prêtée depuis un pool.
- **PAT** : plusieurs hôtes partagent une IP publique via les ports. Le plus répandu aujourd'hui.
- Avec **IPv6**, le NAT devient généralement superflu.

Des questions ?

Les sources utilisées pour ce cours (normes, documentation officielle, articles, ouvrages de référence) sont citées et listées intégralement dans la **bibliographie du support de cours écrit**, disponible sur le site du cours :

<https://api-teleinfo.isc.heia-fr.ch>

