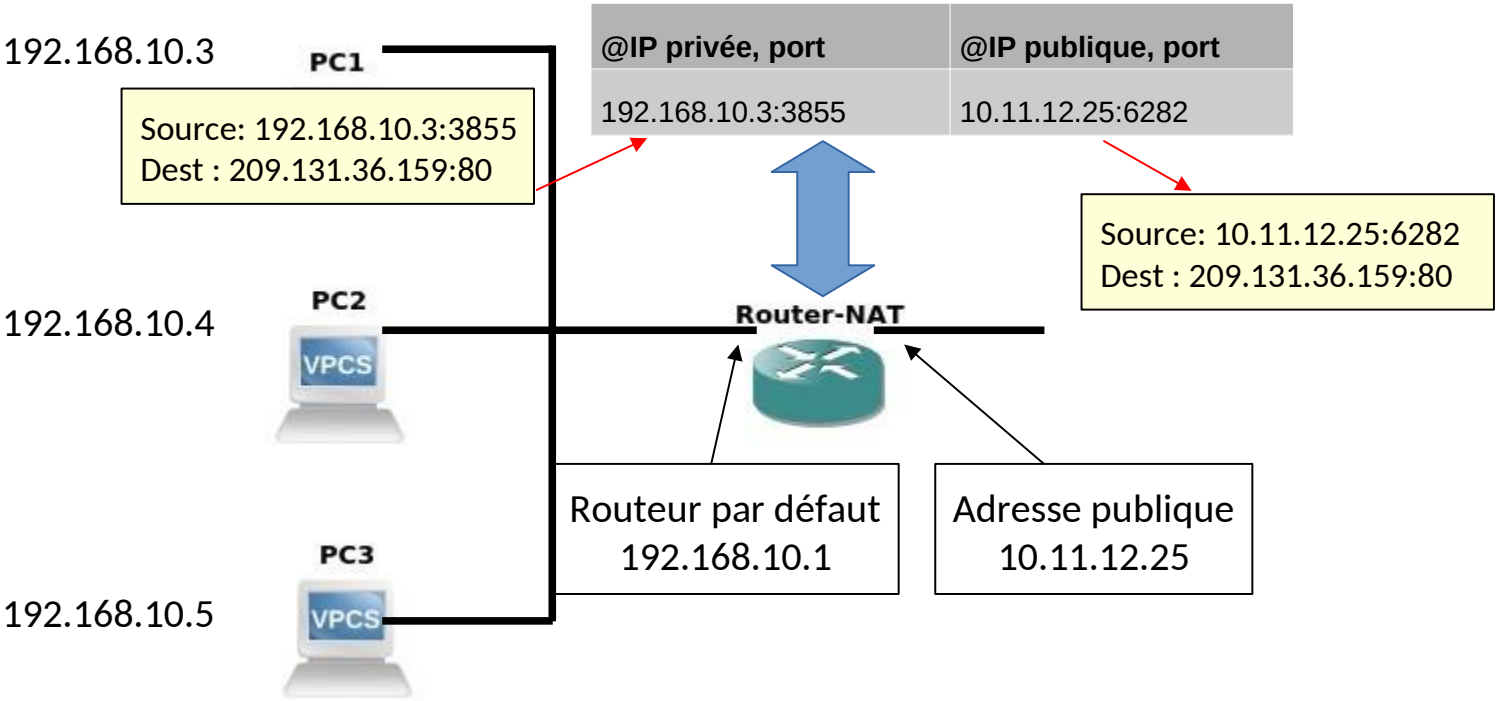
Plan

- Translation adresses et ports (NAT/PAT)
- Fonctionnement pare-feu
- Principe iptables
- Commandes iptables
- Exemple autre pare-feu (ufw)

Translation d'adresses et ports (NAT/PAT)
NAT : Objectifs

- IP Network Adress Translator (NAT) : RFC 1631, 3022, 7857
- NAT permet plusieurs machines hôtes de partager une même adresse IP
  - Machines réseau local utilisant adresse(s) publique(s)
- Serveur NAT placé en périphérie de réseau, en général associé à un routeur



NAT : différents modes

- Plusieurs façon de faire du NAT : statique, dynamique
- NAT statique
  - Traduction ensemble adresses internes (privées) vers autre ensemble adresses externes de même taille (type 1 pour 1)

  - Modification champ @IP dans en-tête IP
  - Table de correspondance prédéfinie des adresses IP internes/externes
- NAT dynamique (*masquerading*)
  - Attribution adresse IP externe **lors de la requête**
  - Utile pour réduire nombre adresses externes (@externe non utilisée par chaque client) → avoir assez d'adresses externes pour connexions simultanées
- NAPT (Network Address and Port Translation)
  - Problème NAT dynamique résolue avec association @IP et n°port
  - Translation de port (*port forwarding*)
  - Besoin identifier chaque flux (contexte utilisateur) :
- IP src in, TCP/UDP, port src in ↔ IP sortie out, TCP/UDP, port src out

NAT : différents modes

- Bi-directionnal NAT
  - NAT dynamique ne rend pas accessible machine interne depuis extérieur
  - Connexion initiée à partir réseau privé (pas de l'extérieur)
  - Permet accès direct machines du réseau privé depuis extérieur

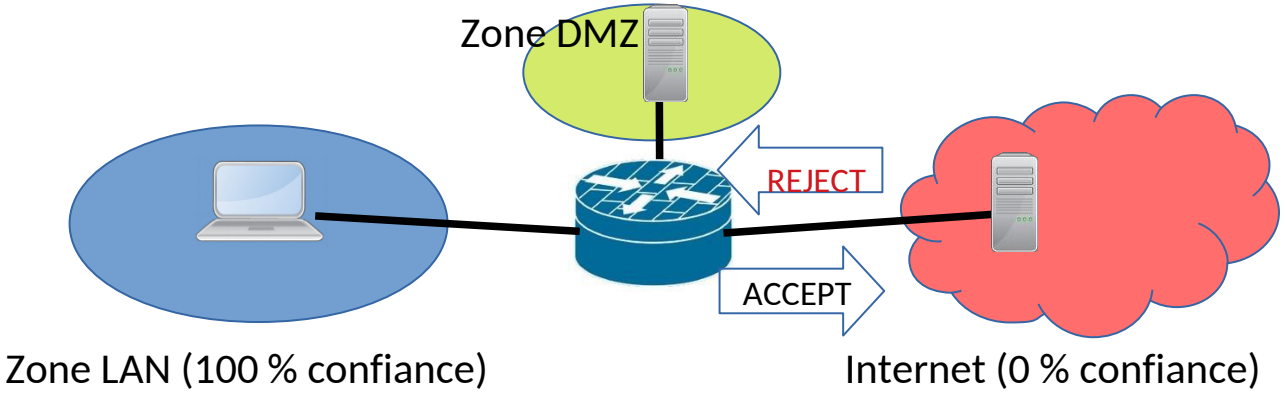
  - Utilisation du DNS pour interpréter requêtes
- Combiner NAT statique et dynamique
  - NAT statique permet accès machine interne de l'extérieur
  - NAT dynamique permet réduire nb adresse publique pour sortie vers Internet
- Twice-NAT
  - Transformation adresses/ports source et destination
  - NAT cache @ internes vis-à-vis réseau externe – NAT cache @ externes vis-à-vis réseau interne
  - Eviter conflits adresses avec plusieurs réseaux privés internes

Fonctionnement d'un pare-feu

- Permet le filtrage et le contrôle du trafic TCP/IP
  - Accès non-autorisés (interface)
  - Filtrage fin des flux à chaque niveau couches TCP/IP
  - Empêche attaques de déni de service

 Ne protège pas des menaces internes (analyse trafic traversant pare-feu)

- Contrôle trafic entre zones de confiance
  - Internet (confiance nulle)
  - 1 ou plusieurs réseaux internes (confiance plus importante)
  - Zone démilitarisées (DMZ) avec niveaux confiance différents



Pare-feu

- Configuration pare-feu consiste ensemble de règles déterminant action de rejet ou d'autorisation du trafic qui passe les interfaces du pare-feu suivant
  - Source/destination trafic
  - Protocole de couche 3 (IPv4 ou v6, …)
  - Protocole de couche 4 (TCP, UDP, …)
  - Protocole applicatif (HTTP, SMTP, DNS, …)
- Application règle suivant
  - sens trafic (entrant/sortant) d'une interface
  - avant/après processus routage paquets

Netfilter sous Linux

- Netfilter est le module du noyau Linux implémentant un pare-feu (filtrage + manipulation paquets)
  - Filtrage niveau 2 : interface, @MAC
  - Filtrage niveau 3 : @source, @dest, ToS (Type of Service), TTL, protocole
  - Filtrage niveau 4 : ports, flags TCP
  - Filtrage suivant taux d'arrivée
- Netfilter permet
  - Rejet paquet (en informant émetteur)
  - Destruction paquet (sans informer émetteur)
  - Réécriture paquet (@IP, ports, TTL …)
  - Notification dans journal
  - Acceptation et traitement dans espace utilisateur
- Comportement de netfilter est défini par des règles appartenant à l'une des 3 trois tables (mangle, nat, filter)

Netfilter : Tables

- Chaque table regroupe ensemble de règles avec même utilisation
  - Mangle : règles modifiant des paquets (modification TTL, application QoS, …)
  - Nat : règles permettant les translations d'adresses
  - Filter : règles pour filtrage des paquets (acceptation, destruction, rejet …)
- Table filter utilisée par défaut si non précision dans une règle
- Chaque règle est composée
  - d'une chaîne
  - de conditions
  - de cibles

Netfilter : Chaînes

- Chaînes définissent des points traversés par les paquets lors du processus de filtrage
  - INPUT : paquets entrant à destination de la machine locale
  - OUTPUT : paquets sortant émis par machine locale
  - FORWARD : paquets traversant la machines par une interface et sortant par une autre
  - PREROUTING : paquets reçu du réseau
- DNAT : modification @destination

– POSTROUTING : paquets émis sur le réseau après décision de routage
  - SNAT : modification @source

– Autre chaîne utilisateur : possibilité de créer sa propre chaîne dans une table

Netfilter : table filter

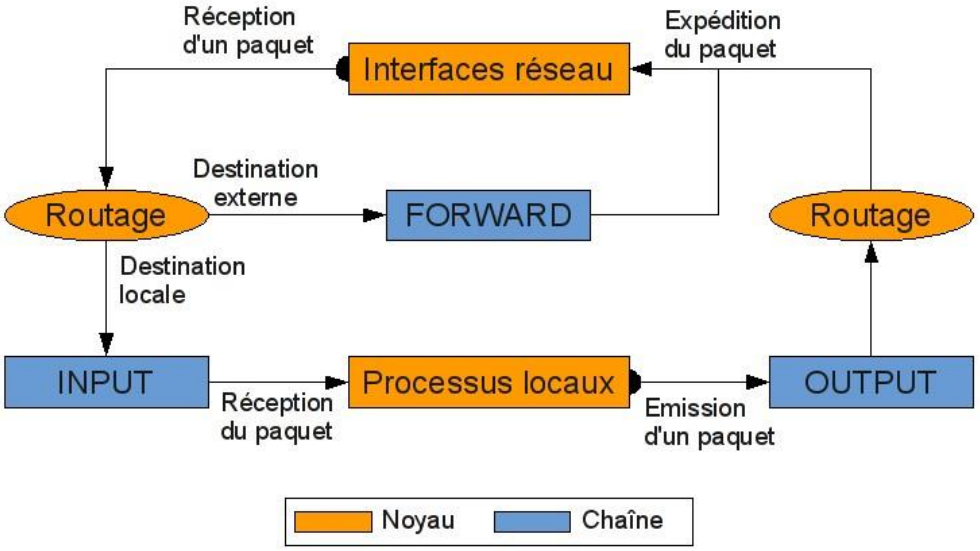


Schéma de fonctionnement de la table filter de Netfilter
Source : Michael Witrant

Netfilter : table nat

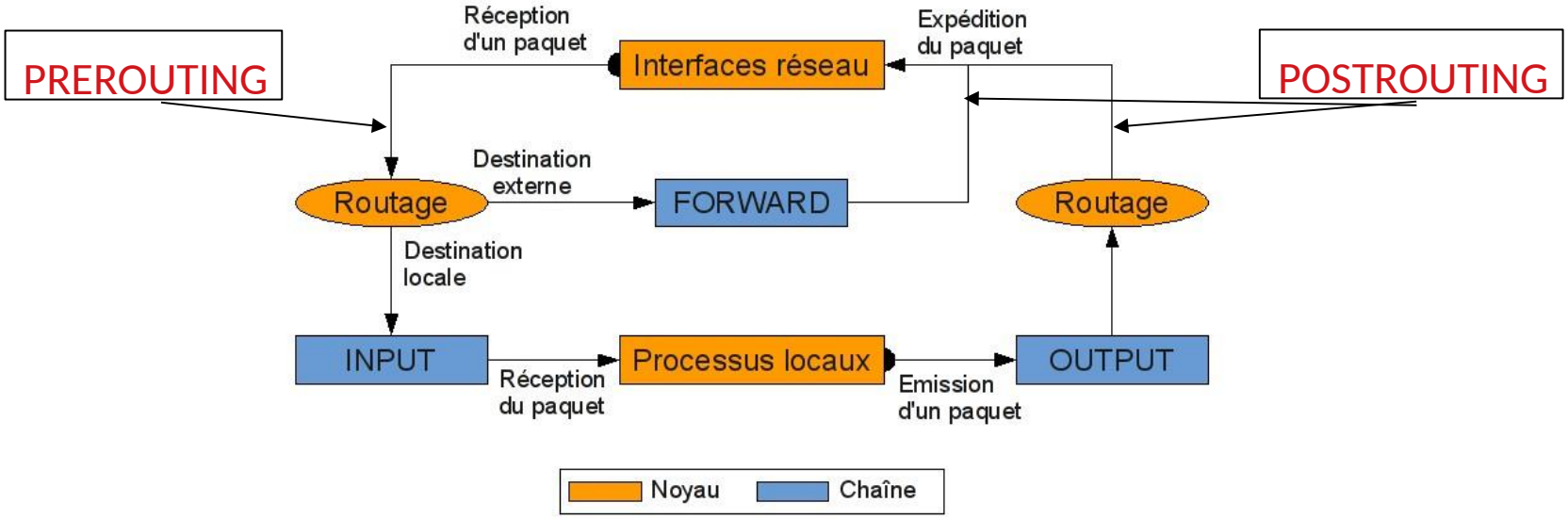


Schéma de fonctionnement de la table nat de Netfilter
Source : Michael Witrant

Netfilter : cibles

- Une cible spécifie l'action à appliquer au paquet
  - 2 types de cibles : terminales ou non-terminales
- Cibles terminales
  - ACCEPT : acceptation du paquet
  - DROP : destruction du paquet (silencieusement, source non avertie)
  - REJECT : rejet du paquet et envoie message à l'expéditeur (avec code ICMP ou TCP)
  - SNAT : translation adresse source
  - MIRROR : renvoie à l'envoyeur
- Cibles non-terminales
- MARK : marquage paquet pour action ultérieure
- LOG : ajout entrée dans le journal
- QUEUE : traitement paquet dans espace utilisateur
- …

Netfilter : politiques

- Politique par défaut pour chaque chaîne
  - Utilisation politique par défaut si aucune règle applicable
- Politiques possibles
  - ACCEPT : acceptation du paquet
  - DROP : rejet silencieux du paquet
- Conseillé d'utiliser DROP pour politique par défaut
- Fermer tous les ports
- Ouvrir uniquement ports nécessaires

Netfilter : iptables

- iptables est l'outil pour gérer les règles utilisées par netfilter
- Syntaxe iptables

Commandes :	**Fonctions :**
`iptables -h`	Aide en ligne
`iptables -L`	Lister les chaînes et règles actives
`iptables -N <chaine>`	Créer une nouvelle chaîne utilisateur
`iptables -X <chaine>`	Supprimer chaîne utilisateur
`iptables -F [chaine]`	Vider une chaîne (ou toutes)
`iptables -P <chaine> <cible>`	Traitement par défaut pour une règle
`iptables -A <chaine> règle`	Ajouter une *règle* à la chaîne
`iptables -I <chaine> [numéro] règle`	Insérer une chaîne en position *numéro*
`iptables -D <chaine> [numéro] [règle]`	Effacer une *règle*
`iptables -R <chaine> [numéro] [règle]`	Remplacer une *règle*
`iptables -C <chaine>`	Tester présence d'une règle
`iptables -Z [chaine]`	Remettre à zéro les compteurs

Netfilter : iptables

Netfilter : iptables

Principaux paramètres de la partie règle

— **le ! signifie la négation (cf. exemple)** **Paramètres :**

`[!] -i interface`	Appliquer la règle sur cette interface d'entrée
`[!] -o interface`	Appliquer la règle sur cette interface de sortie
`-t table`	Table concernée (filter par défaut)
`-n`	Affichage valeurs numériques
`[!] -s X.X.X.X[/masque]`	Adresse source, longueur du masque,
`[!] -d X.X.X.X[/masque]`	Adresse dest (et longueur du masque)
`[!] -p protocole`	tcp / udp / icmp / all
`[!] --sport [port[:port]]`	Port source (ou intervalle de ports)
`[!] --dport [port[:port]]`	Port destination (ou intervalle de ports)
`-j cible`	ACCEPT/DROP/QUEUE/RETURN/REDIRECT/ MASQUERADE / DNAT/ SNAT/ LOG

Netfilter : iptables

Exemples de règles iptables

→ Politique par défaut (rejet total et silencieux) : `iptables -F INPUT && iptables -P INPUT DROP`

→ Acceptation connexions TCP sur port 22 (SSH) venant du réseau 10.1.1.0/24 :

```
iptables - A INPUT - p tcp - m tcp - s 10.1.1.0/24 -- dport 22 - j ACCEPT
```

→ Suppression règle n°1 chaîne INPUT : `iptables - D INPUT 1`

→ Acceptation connexions UDP sur port 53 (DNS) ne venant pas de 10.1.1.23 :

```
iptables -A INPUT - p udp - m udp - s ! 10.1.1.23 -- dport 53 - j ACCEPT
```

→ Acceptation connexions TCP vers port 3306 (MySQL) uniquement via interface loopback (local)

```
iptables - A INPUT - p tcp - m tcp - i lo -- dport 3306 - j ACCEPT
```

→ le module multiport permet de 'matcher' plusieurs ports en une règle

```
iptables -A INPUT - m multiport - p tcp - s 10.1.1.1 -- dports
smtp,imap,pop3 - j ACCEPT
```

→ Enregistrement dans journal système (syslog) connexion extérieure sur serveur MySQL

```
iptables -A INPUT - p tcp - m tcp ! - i lo --dport 3306 -j LOG --log-
prefix "MSG : "
```

Netfilter : iptables

- Paramètres spécifiques SNAT, DNAT et redirection (locale)
  - Translation port (PAT) est incluse dans SNAT et DNAT

Paramètres :

`--to-source @ip[-@ip][:port-port]`	Changement adresse source statique (SNAT)
`--to-destination @ip[-@ip][:port-port]`	Renvoie vers autre hôte (DNAT)
`--to-ports port[-port]`	redirection port local (DNAT, proxy transparent)

Netfilter : iptables

- Exemples mise en place DNAT
  - eth0 : interface vers réseau local
  - eth1 : interface vers Internet

→ DNAT (redirection ssh entrant réseau externe vers adresse réseau interne) :

```
echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD DROP
iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -p tcp -dport 22 -j ACCEPT
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -p tcp --dport 22 -j DNAT --to-destination
192.168.1.99
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Netfilter : iptables

- Exemples mise en place SNAT
  - eth0 : interface vers réseau local
  - eth1 : interface vers Internet

→ SNAT (accès de toutes machines sur réseau local via eth0 vers site web (port 80) sur Internet via eth1) :

```
echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD DROP
iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -d 192.168.1.0/24 -p tcp --sport 80 -j ACCEPT
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -j SNAT --to-source
11.12.13.14 echo 1 >
/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

  - Cas avec adresses publiques multiples :

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -j SNAT --to-source
11.12.13.14-11.12.13.20
```

Netfilter : iptables

- Exemples mise en place SNAT
  - eth0 : interface vers réseau local
  - eth1 : interface vers Internet

→ SNAT (accès de toutes machines sur réseau local via eth0 vers site web (port 80) sur Internet via eth1) :

```
echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD DROP
iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -d 192.168.1.0/24 -p tcp --sport 80 -j ACCEPT
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -j SNAT --to-source
11.12.13.14 echo 1 >
/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

  - Cas adresse dynamique interface vers Internet :

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.0/24 -j MASQUERADE
```

Netfilter : iptables

- Changement de port
- Redirection port web (80) vers autre port local (8080)

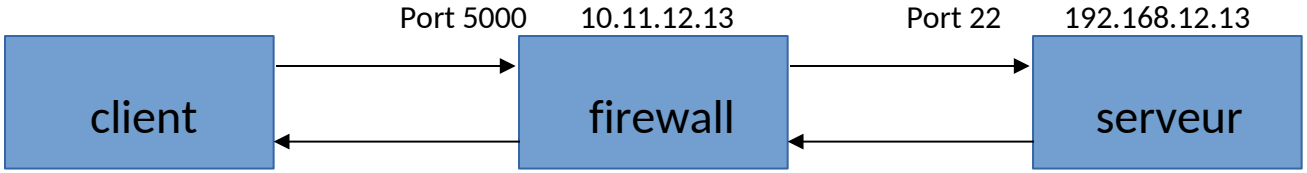
```
    iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 80 -j
REDIRECT --to-ports 8080
```

- Redirection flux ssh port 5000 vers port local 22

```
    iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp --dport 5000 -j
REDIRECT --to-ports 22
```

- Redirection flux ssh port 5000 vers autre machine port 22

```
    iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp --dport 5000 -j DNAT
--to-destination 192.168.12.13:22 iptables -t nat -A
    POSTROUTING -p tcp --dport 22 -j
MASQUERADE
```



Netfilter : iptables

- Règles non persistantes, besoin de les charger au prochaine redémarrage
  - Fichier avec règles chargée au démarrage (debian) : `/etc/iptables.up.rules`
- Sauvegarde des règles de iptables courantes (debian)
  - `iptables-save > /etc/iptables.up.rules`
- Restauration règles sauvegardées au démarrage
  - Création fichier script chargement règles
  - `editor /etc/network/if-pre-up.d/iptables`
  - Ajout lignes suivantes :

```
#!/bin/sh
/sbin/iptables-restore < /etc/iptables.up.rules
```

  - `chmod +x /etc/network/if-pre-up.d/iptables`

Netfilter : nftables

- Nftables est un projet de Netfilter qui remplace iptables
  - Code iptables lourd à maintenir
  - Ne passe pas à l'échelle (rechargement ensemble règles à chaque modification) → plusieurs minutes pour milliers chaînes
  - Impossibilité de gérer plusieurs adresses dans une règle
- Nouveau firewall par défaut des noyaux Linux 2.6 • Compatibilité avec iptables
  - Transformation en ligne des règles pour nftables
  - iptables-legacy : est iptables, iptables-nft : est nftables
- Possibilité de transformer règles iptables et obtenir règle nftables

```
iptables-translate -A INPUT -p tcp --dport 22 -j ACCEPT
nft add rule ip filter INPUT tcp dport 22 counter accept
```

Uncomplicated firewall (ufw)

- Pare-feu surcouche de iptables permettant de configurer des règles simples
- Etat et mise en route de ufw (non activé par défaut)

```
ufw enable   # Activation pare-feu ufw
disable  # Desactivation pare-feu ufw
status   # Affiche etat pare-feu
```

- Information sur les règles en application
  - Paquets entrant et sortant acceptés

```
ufw status verbose          # Affiche etat pare-feu et regles
   Status: active          # firewall actif
   Logging: on (low)         # journal actif /var/log/ufw.log
   Default: allow (incoming), allow (outgoing)
   New profiles: skip
```

Uncomplicated firewall (ufw)

- Gérer la politique par défaut

```
ufw default allow                  # Autorise trafic entrant et
                                   # sortant sur toutes interfaces
ufw default deny                   # Interdit tout trafic sur
                                   # toutes interfaces
ufw default allow incoming           # Autorise trafic entrant
ufw default allow outgoing           # Autorise trafic sortant
ufw default deny incomming           # Interdit trafic entrant
ufw default deny outgoing            # Interdit trafic sortant
```

Contrôler un port `ufw allow [port|service]` `ufw deny [port|service]` `out service`

Supprimer une règle

```
                                     # Autoriser trafic entrant
                                     # et sortant sur port
                                     # Interdit tout trafic
                                     # entrée port
                                     # Interdit trafic sortant
                                     # service
```

- `ufw status numbered` **# Affiche numero des règles** `ufw`
- `delete <num_regle>` **# Suppression regle**

Uncomplicated firewall (ufw)

- Liste port(s) reservé(s) pour services : `/etc/services` • Exemple service

```
# Autoriser port ssh dns (53) en UPD et TCP
ufw allow 53
# Autoriser en sortie en TCP à
Internet ufw allow out 80/tcp ufw
allow out 443/tcp
```

- Création de règles plus complexes

```
# Interdire protocole TCP à tout le monde sur port 80
ufw deny proto tcp to any port 80
# Interdire données protocole TCP provenant de 1.2.3.4
# sur port 80
ufw deny proto tcp from 1.2.3.4 to any port 80
# Interdire données sortie port 80 destinée à
192.168.0.5 ufw deny out from 192.168.0.5 to any port 80
```