CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Architecture de filtrage réseau : Filtrage IP Windows, MacOS X, Unix et Cisco

Denis Pugnère

CNRS / IN2P3 / IPNL

d.pugnere @ ipnl.in2p3.fr

Besoin des individus

Utilisateurs :

- Transparence,
- convivialité, facilité d'utilisation

Exploitants du réseau :

- Simplification de l'exploitation
- Vision globale et cohérente de l'ensemble
- Information temps réel et facilité d'intervention

Partenaires : Confiance, respect des engagements, réactivité

Responsable sécurité :

- Vision globale de l'application de la politique de sécurité dans le système d'information
- Tableaux de bord

Besoins d'un réseau

Gestion du contrôle d'accès,

Analyse de contenu, génération de journaux

Souplesse et évolutivité dans la gestion, facilité d'exploitation,

Redondance, résistance, qualité de service, performance

État des lieux des réseaux

Périmètre parfois poreux :

- Ordinateurs nomades (sortent et entrent dans le périmètre)
- Ré-encapsulation d'IP sur un protocole autorisé
  - VPN (IPSEC ou SSL)
  - Tunnels SSH, ICMP, HTTP
  - Accès modems
- réseaux sans-fil

- Extranets, applicatifs mal conçus, etc...
- Échanges avec des mémoires et disques miniatures (disques et clés USB...)
- Connexions des appareils nomades : PDA, téléphones, lecteurs MP3...

Multiplicité des projets, services, partenaires, collaborations

Panorama des menaces

Tous les systèmes ont des bogues de sécurité

- Qu'ils soient matériels ou logiciels
- Voir les avis des différents CERT (dont CERT-A et CERT Renater)

Certains systèmes sont encore livrés ouverts par défaut (le filtre intégré n'est pas activé)

De nombreux services réseau inutiles sont activés par défaut

Outils classiques d'attaque

Scanneurs de réseau (nmap...) : découverte de services réseau accessibles

Scanneurs de vulnérabilités (metasploit, nessus...) : découverte de failles dans les services/applications accessibles :

XSS, injection html, ldap,

Tests en force brute : connexions (ssh, ftp, http(s), pop(s), imap(s)...) avec logins+mot de passe à la chaîne jusqu'au succès

Utilisation du filtrage

Pourquoi filtrer ?

- Se protéger contre les attaques
- Protéger quoi ?
  - Les services réseaux applicatifs, les services réseaux
  - Les postes individuels, les serveurs
  - L'infrastructure réseau
- Protéger contre quoi ?
  - L'accès non autorisé
  - L'usurpation (adresse, identité...)
  - Le deni de service

C'est une des composantes de la politique de sécurité

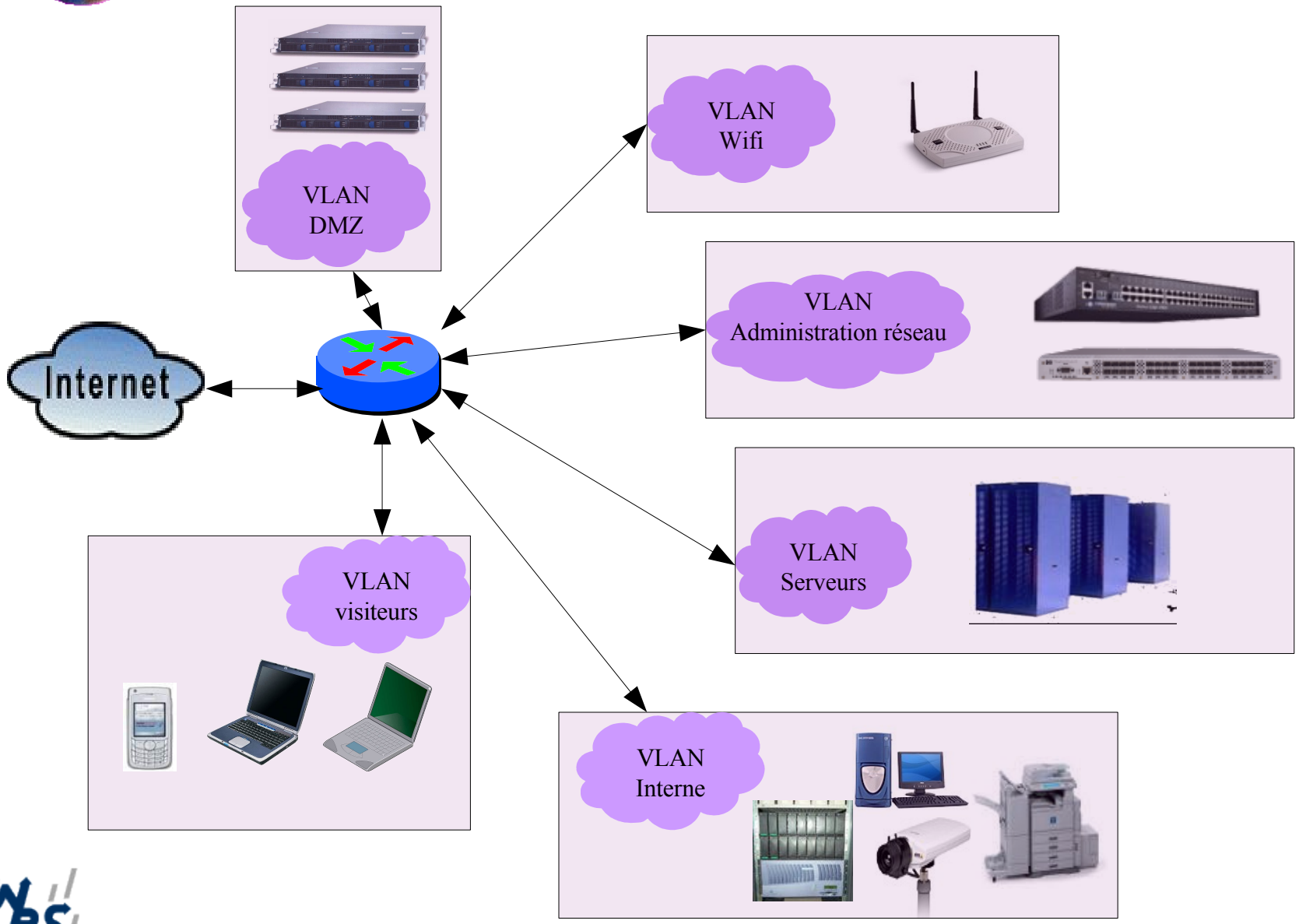
Contribue à « Disponibilité, Intégrité, Confidentialité »

Architecture d'un réseau

Principes :

- Adopter une politique de filtrage de type tout interdit sauf... :
  - Permettre à un ensemble de personnes d'avoir accès au strict nécessaire
  - Établir une matrice de flux
- Séparer les flux, isoler les services, les serveurs, les postes de travail, les classes d'utilisateurs
- Vérifier que le filtrage actif est bien celui adopté
- Garder des traces
- Surveiller les accès (consultation de journaux de bord)
  => détection des évènements anormaux grâce aux traces

Architecture dite « sécurisée »



Exemple de matrice de filtrage

\ vers Depuis \	Internet	VLAN Visiteurs	VLAN DMZ	VLAN Wifi	VLAN Admin réseau	VLAN Serveurs	VLAN Interne
Internet	N/A	NON	FP	NON	NON	NON	NON
Visiteurs	OK	N/A	FP	NON	NON	FP	NON
DMZ	FP	NON	N/A	NON	NON	FP	NON
Wifi	OK	NON	FP	N/A	NON	FP	NON
Admin réseau	NON	NON	NON	NON	N/A	NON	NON
Serveurs	FP	NON	FP	NON	NON	N/A	NON
Interne	FP	FP	OK	FP	FP	FP	N/A

FP : Filtrage partiel

Ou utiliser un diagramme de flux

Plusieurs Niveaux de filtrage

Niveau 2 : adresses adresse M.A.C, par vlan

Niveau 3 : IP, protocoles, tunnels...

Niveau 4 : TCP, UDP, ICMP...

Niveaux applicatifs : en fonction des protocoles (cf RFC), utilisation de proxys

Filtrage niveau 2

Sont généralement réalisés par éléments actifs du réseau (Commutateurs, Commutateurs routeurs)

VLAN (IEEE 802.1Q) :

Par port physique

Par adresse MAC

Par adresse IP

Par utilisateur (802.1x)

Trames Ethernet broadcast

Filtrage niveau 3

Réalisé sur les routeurs

Sur les adresses IPv4, IPv6, multicast

Anti-spoofing en entrée et en sortie

Adresses broadcast .255 .0 (fonction du subnet-mask)

RFC 1918 (adresses privées et non routées)

Adresses réservées

Tunnels IP (GRE, protocole 47)

VPN, IPsec

Référence sur les réseaux réservés :

http://www.cymru.com/Bogons/index.html

Filtrage niveau 4

Réalisé sur les routeurs, firewall et serveurs

Protocoles

ICMP (type et code),

UDP (port source, destination)

TCP

Ports (source et destination)

Flags (SYN, ASK, RST, PSH, URG, FIN)

Routage BGP, RIP, OSPF...

Filtres plus ou moins complexes :

Filtrage sans état (analyse des paquets indépendamment les uns des autres

Utilisation de firewall « statefull inspection » (suivi de l'état)

Suivi des connexions déjà établies

Diminution complexité des règles de filtrage

Principe du filtrage dynamique

On ne laisse rien rentrer (sauf vers nos serveurs)

On contrôle le trafic sortant pour en déduire ce qu'il faut laisser entrer

On garde dans une table toutes les nouvelles connexions (valides) sortantes jusqu'à une fin de session ou bien un timeout

- Pour TCP : la connexion établie après le 3way handshake
- Pour UDP s'il est le premier paquet sortant contenant une adresse et un port non récent

On autorise un paquet à rentrer que si la connexion est déjà dans la table

L'entrée est retirée de la table à la fin de session pour TCP ou bien sur timeout pour les autres protocoles (UDP, ICMP)

Support des protocoles appliquant des créations de canaux multiple résultants d'une négociation dans un canal de contrôle (ftp , h323…)

Filtrage niveau applicatif

En fonction des spécifications des protocoles

Proxies (mandataires) applicatifs

Proxies « circuits » : SOCKS

Exemples de proxies applicatifs :
FTP,
H323,
Proxy http (filtrage d'URL, javascript, cookies)

Filtrage IP sous Windows XP SP1

2 systèmes de filtrage

« à la W2000 »

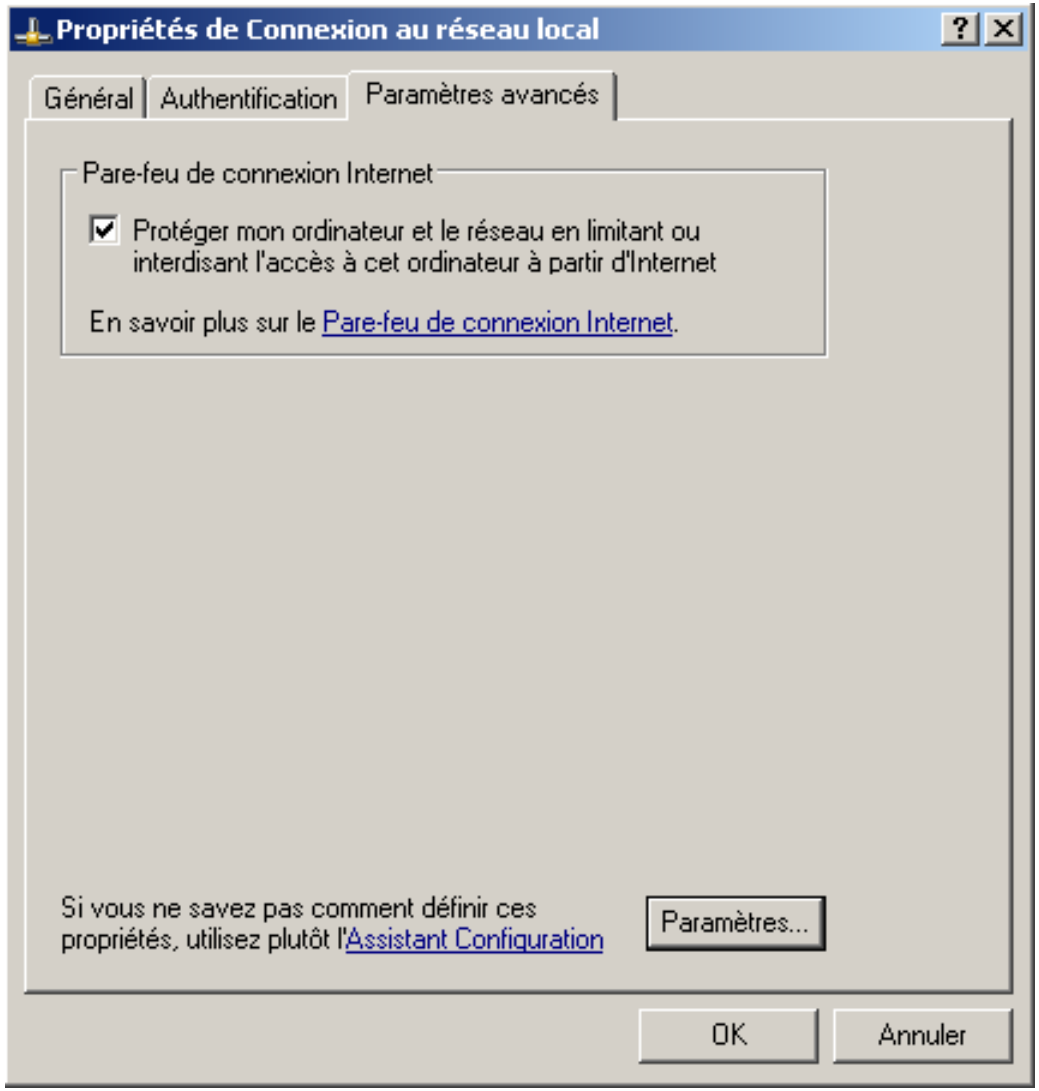
« à la WXP » : Internet Connection Firewall

ICF : Apparu avec WXP :

Propriété de connexion au réseau local

Onglet « Paramètres avancés »

Paramètres…



ICF de Windows XP (et XP SP1)

Selon Microsoft : à mémoire d'état : « stateful inspection » : laisse passer le trafic entrant issu d'une connexion initiée de l'ordinateur

Services prédéfinis

Possibilité d'ajouter des filtres sur de nouveaux services

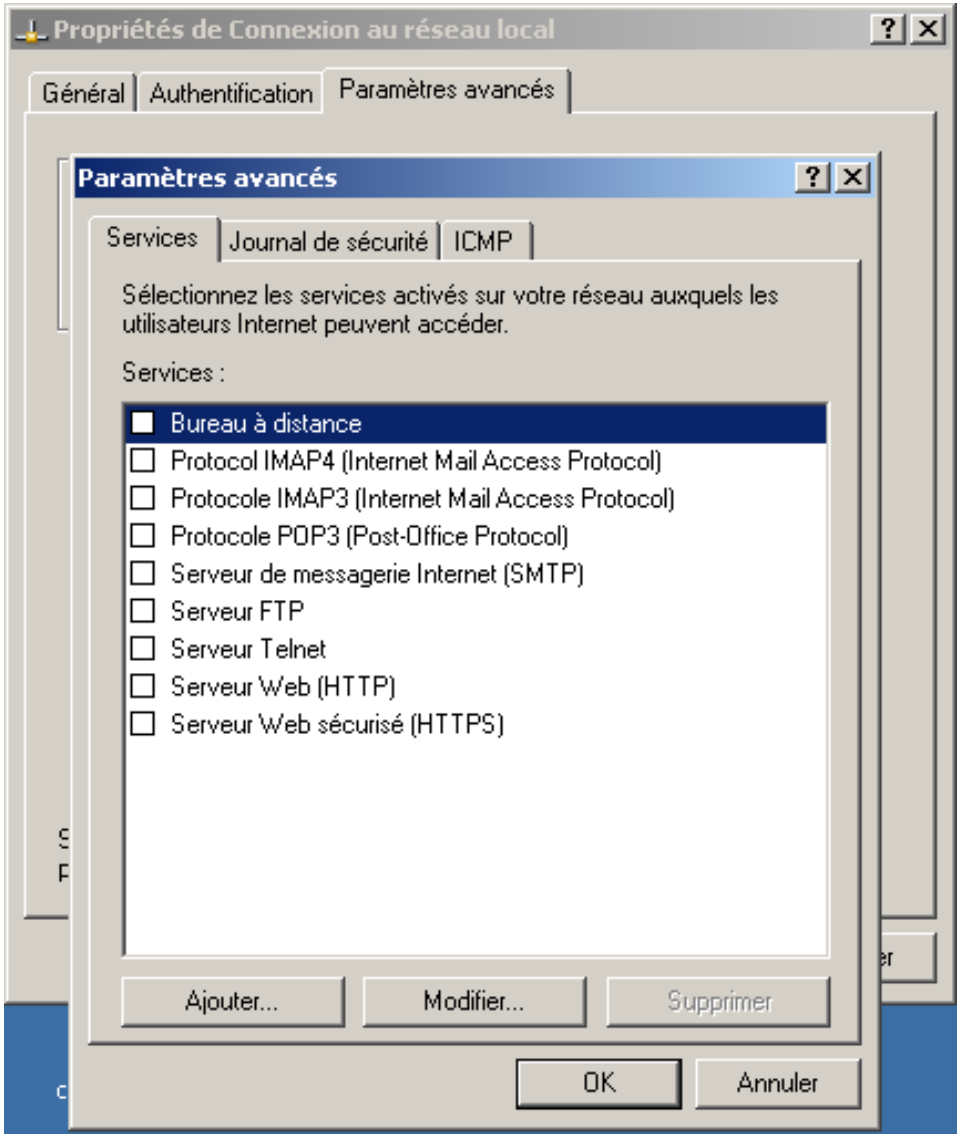
Possibilité d'enregistrer dans un journal les paquets rejetés (journal de sécurité)

...

Possibilité de filtrer les paquets TCP, UDP et ICMP

Pas de filtrage applicatif (ports ouverts dynamiquement)

Pas de filtrage par processus



ICF suite…

ICF et partage de connexion Internet (ICS)

ICF sert de firewall pour tous les ordinateurs du réseau local

MS Exchange et Office2000/Outlook : problème car utilise les RPC (c'est le serveur qui avertit les clients d'un nouveau message)

ICF et journalisation

Peut enregistrer traces sur trafic autorisé et trafic stoppé

Taille maximale du journal paramétrable

Format (Extended Log File Format) défini par le W3C

Windows XP SP2

Remplacement d'ICF par « Windows Firewall »

Rappel : Sous XP SP1 : ICF désactivé par défaut

Sous XP SP2 :

Windows Firewall activé par défaut sur toutes les interfaces

Possibilité d'appliquer des filtres globaux sur toutes les connexions

Exeptions :

basées sur les applications (nom de l'exécutable)

basées sur les adresses réseau (IPv4, IPv6, réseau IP local)

Possibilité de bloquer temporairement toutes les exeptions

Intégration au « group policy »

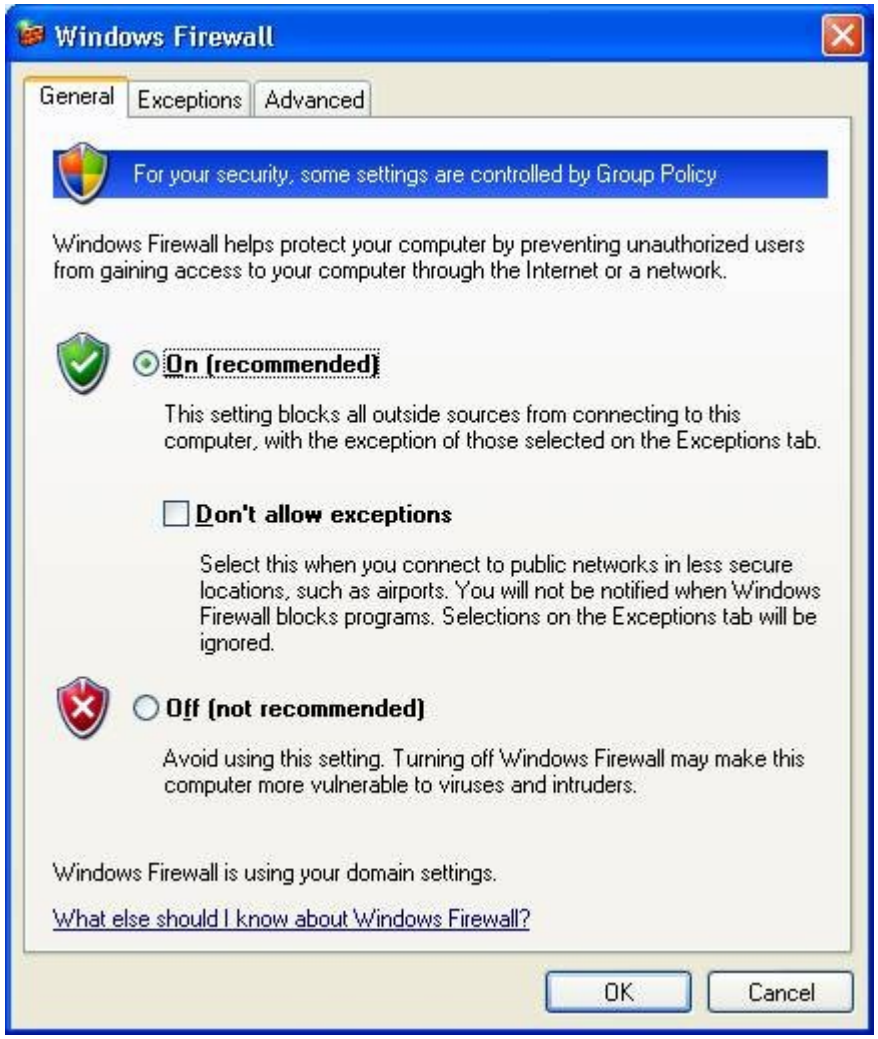
Ajout d'une option (-b) à netstat : proccessus écoutant sur les ports

`netstat -b` <=> `netstat -o` + `tasklist /svc`

Commande netsh : affichage de l'état du firewall (règles...)

```
netsh firewall show state enable
```

Windows XP SP2 : onglet général

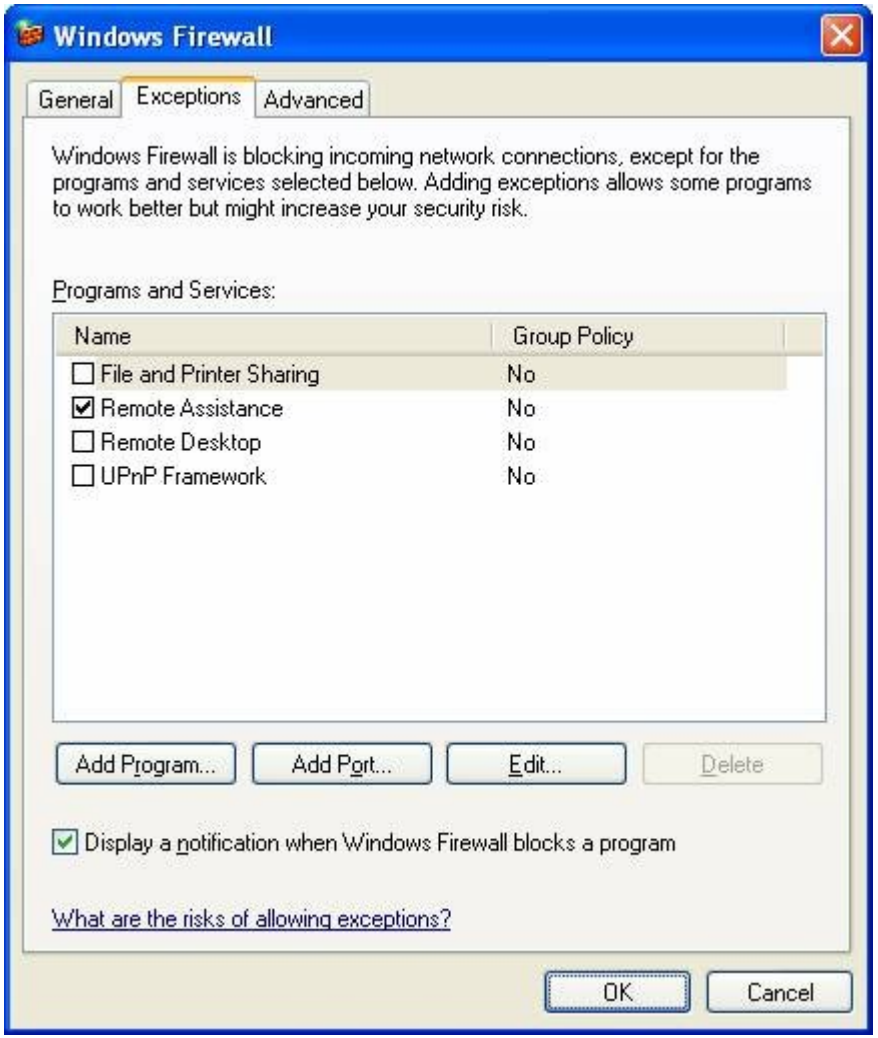


"On" : tout le trafic entrant est bloqué, sauf pour les exeptions

"Don't allow exceptions" : tout le trafic entrant est bloqué

"Off" : « Windows firewall » est désactivé

Windows XP SP2 : onglet exeptions



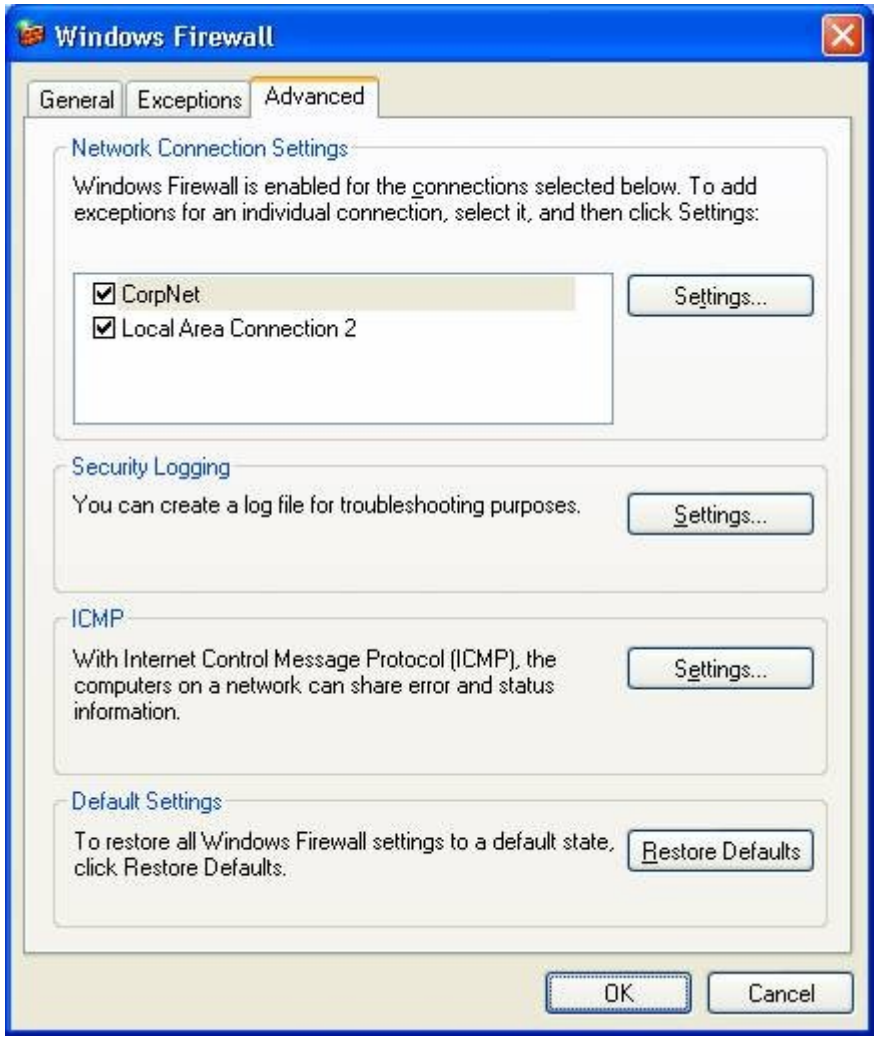
On peut activer/désactiver

Un programme

Un port

Une combinaison des 2

Windows XP SP2 : onglet Advanced



« Network connection settings » :

On peut activer/désactiver la protection sur une interface particulière

Dans settings : filtrage ICMP

« Security logging » : traçage des connexions : refusées et/ou acceptées

Pas de filtrage des connexions sortantes !

Filtrage Unix

Linux : plusieurs implémentations

Netfilter (iptables)

Ipfilter (ipfw)

*BSD via ipfilter (ipfw)

Solaris , AIX , HP-UX, IRIX ... via ipfilter ou bien netfilter

IRIX, fourni avec le système : ipfilterd

Filtrage Linux

Linux : plusieurs implémentations en fonction du noyau

Ipfwadm : noyau 2.0

- 3 destinations pour un paquet : accept, deny, reject
- Directions : in, out, both
- Règles : input, output, forwarding, masquerading
- Filtrage sur @IP/port/interface source ou destination
- Masquage (masquerading) des connexions sur @IP/port/interface source ou destination

Ipchains : noyau 2.2

- 6 destinations par défaut (accept, deny, reject, masq, redirect, return), création d'autres destinations
- Support port forwarding
- Création de chaînes (maintenance plus facile)
- Support QOS, support négation (!)

Filtrage Linux (suite)

Iptables/netfilter : noyau 2.4/2.6

destinations : ACCEPT, DROP, QUEUE, RETURN, REJECT, TOS, MIRROR, MASQ, MARK, DNAT, SNAT, REDIRECT), LOG

Tables :

Chaines pré-définies : INPUT, FORWARD, OUTPUT

Nat : PREROUTING, OUTPUT, POSTROUTING

mangle

Support des 6 drapeaux TCP : SYN, ACK, FIN, URG, RST, PSH

Support filtrage par adresse MAC

Support de plusieurs ports (source ou destination) dans une seule règle

Stateful inspection (suivi de connexion). Les règles peuvent préciser le type de connexion : NEW, RELATED, INVALID, ESTABLISHED

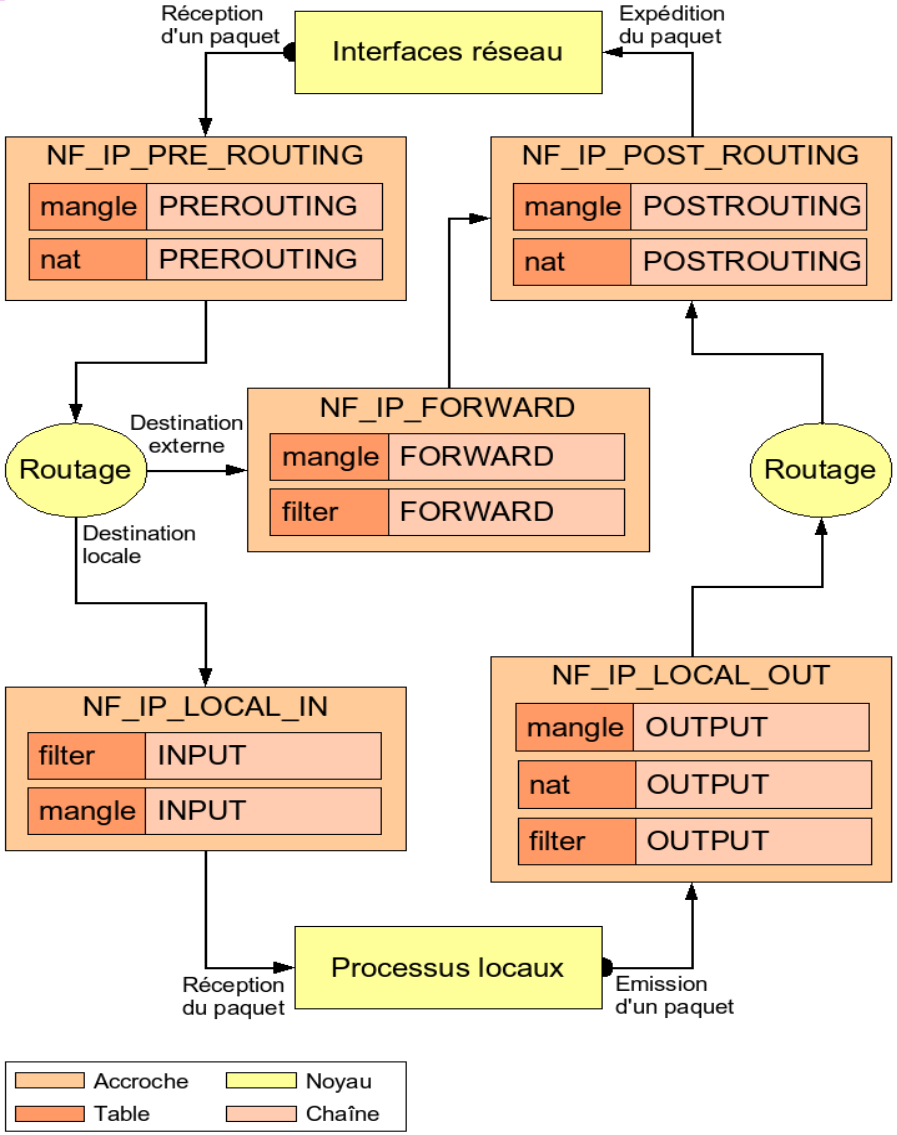
Limitation du nombre (rate limiting) contre les deni-de-service

Modules spécifiques pour le support applicatif (ftp, h323, SIP, tftp...)

Interfaces graphiques ou générateurs de règles :

firestarter, shorewall, fwbuilder, guarddog, narc, smoothwall, gShield...

Processus de filtrage dans le kernel



Lorsqu'un paquet arrive sur la machine où fonctionne un noyau Linux, une décision de routage est prise :

si le paquet n'est pas destiné à un processus local, il passe dans la chaîne `FORWARD` si le routage est activé, il est détruit sinon ;

si le paquet est destiné à un processus local, il passe dans la chaîne `INPUT` ;

Lorsqu'un processus local émet un paquet, celui-ci passe dans la chaîne `OUTPUT`.

Construction d'une règle Iptables

Commande : -A --add, -D --delete, -I --insert, -R –replace, -L --list

Chaine d'application : -A INPUT,OUTPUT,FORWARD,chaîne

État : -m state –state NEW

Sélection de ce qu'il faut filtrer : UDP, TCP, ICMP, ports, codes, adresse(s) IP, source, destination

Décision : -j ACCEPT

```
iptables -A [INPUT,OUTPUT,FORWARD,chaîne]
[ -p protocol ]  [ -s source]  [ -d destination]       [ -i interface]  [ -o interface]
[--sport port]  [--dport port]  [-m multiports –sports port[,port[,port...]] –dports port[,port[,port...]] ]
[--tcpflags  SYN ACK FIN RST URG PSH ALL NONE]  [-m state --state NEW, INVALID, ESTABLISHED, RELATED ]
[ --icmp-type number]
[ -m limit --limit n/s ]
-j (ACCEPT,REJECT,DROP,LOG,chaîne)

protocol : tcp,  udp, icmp, or all
source : address[/mask] : mask numérique ou masque réseau
destination : address[/mask] : mask numérique ou masque réseau
```

Exemple de filtrage Iptables sous Linux

```
#!/bin/sh
# INPUT
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p icmp -m limit --limit 1/s --icmp-type echo-request  -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 22 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state NEW -m udp -p udp --dport 161 -s 192.168.2.1 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state INVALID,NEW -j LOG
iptables -A INPUT -m state --state INVALID,NEW -j DROP
# OUTPUT
iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
# pour les connexions deja etablies
iptables -A OUTPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -m state --state NEW -m udp -p udp --dport 53 -d 192.168.21.12 -j ACCEPT
# icmp
iptables -A OUTPUT -p icmp --icmp-type echo-request  -j ACCEPT
# on reject le reste
iptables -A OUTPUT -j REJECT --reject-with icmp-host-prohibited
```

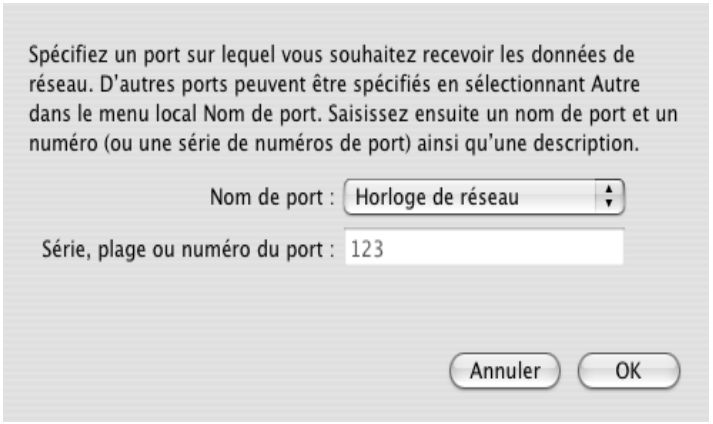
Filtrage IP sous MacOS

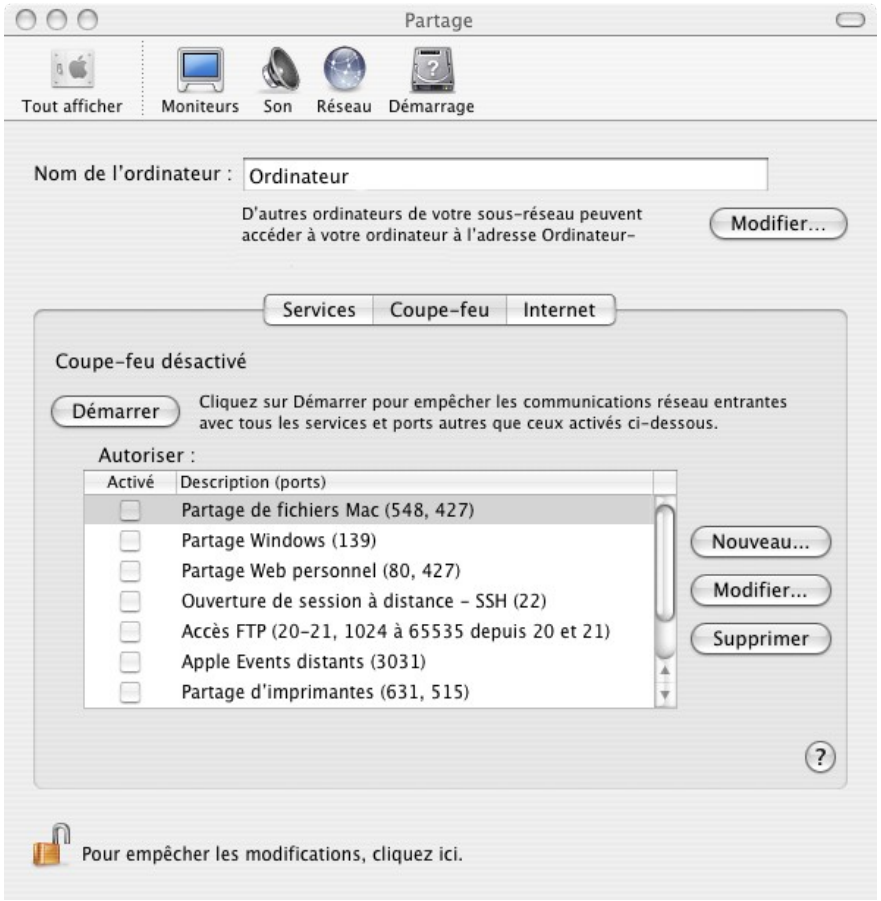
MacOS …/7/8/9 : pas de filtrage IP au niveau système

MacOS X : firewall intégré au système, application graphique :

Services pré-déterminés

Possibilité d'ajouter des autorisations :





Filtrage IP sous MacOS X

Commentaires sur le « coupe-feu » intégré au système et à l'nterface graphique :

Pas de choix sur les protocoles : TCP, UDP, ICMP

Pas de traces dans un fichier (connexions refusées, connexions autorisées)

Pas de filtrage des connexions sortantes

Ipfw (MacOS X): fonctionnement

MacOS X : ipf (ipfilter) issu des *BSD

Ouvrir un shell

Nécessité d'être root (commande su ou sudo) ou administrateur

Commandes Unix : exemple : bloquer « Appleshare IP » (référence article Apple TIL 'Ports Numbers used by AppleShare IP')

```
# ipfw -f flush
# ipfw add 200 reject tcp from any to any 548
# ipfw add 201 reject tcp from any to any 427
```

Liste des règles :

```
# ipfw  list
```

Effacer les règles :

```
# ipfw -f flush
```

Ajouter les règles :

```
# ipfw add ...
```

Syntaxe : <rule-number> <allow or deny> <protocol> from <source> to <destination> <options>

Effacer les règles :

```
# ipfw delete ...
```

Exemple de règle par défaut :

```
# ipfw add 65535 deny ip from any to any
```

Règles prises en compte de 0 à 65535 (par ordre croissant).

Le traitement de la chaîne des règles s'arrête quand la règle courante corresponds au paquet courant

Ipfw (MacOS X) : exemples

Accès au serveur web local depuis localhost, tout autre trafic vers le serveur web est stoppé :

```
# ipfw -f flush
# ipfw add 100 allow tcp from 127.0.0.1 to any 80
# ipfw add 101 reject tcp from any to any 80 in via en0
```

To any : fonctionne quelle que soit l'adresse IP (destination) de la machine (utile quand ip dynamique)

Autoriser accès Appleshare IP depuis un seul client (192.168.0.140) :

```
# ipfw -f flush
# ipfw add 301 allow tcp from 192.168.0.140 to any 548
# ipfw add 302 allow tcp from 192.168.0.140 to any 427
# ipfw add 303 reject tcp from any to any 548
# ipfw add 304 reject tcp from any to any 427
```

Accès au service telnet depuis un ensemble d'adresses IP :

```
# ipfw -f flush
# ipfw add 400 allow tcp from 192.168.0.0:255.255.255.0 to any 23
# ipfw add 401 reject tcp from any to any 23
```

NB : Trafic vers autres services autorisé

Ipfw (MacOS X) : exemple de script complet restrictif

```
#!/bin/sh

IPFW=/sbin/ipfw
# interface ethernet : en0, ppp : ppp0
INTERFACE=en0

# efface toutes les regles
${IPFW} -f flush
# interface Local loopback est ouverte
${IPFW} add 1000 allow ip from any to any via lo0
${IPFW} add 1001 deny all from any to 127.0.0.0/8
# autorise le trafic sortant
${IPFW} add 2000 pass tcp from any to any out via ${INTERFACE}
# autorise connexions TCP deja ouvertes
${IPFW} add 3000 pass tcp from any to any established
# Autorise les fragments IP de passer
${IPFW} add 4000 pass all from any to any frag
# Autorise les requètes et réponses DNS
${IPFW} add 5000 allow udp from any to any 53 out via ${INTERFACE}
${IPFW} add 5001 allow udp from any 53 to any in via ${INTERFACE}
# Arrete tout trafic hors ICMP
${IPFW} add 8000 deny tcp from any to any via ${INTERFACE}
${IPFW} add 8000 deny udp from any to any via ${INTERFACE}
```

- Très restrictif
- Gène les flux FTP en mode actif
- Gène MS Netmeeting et Quicktime/RealPlayer (mode RTP)

Ipfw (MacOS X) : exemple de script complet moins restrictif

```
#!/bin/sh

IPFW=/sbin/ipfw
INTERFACE=en0
# efface toutes les règles
${IPFW} -f flush

# Autorise le trafic sortant
${IPFW} add 2000 pass tcp from any to any out via ${INTERFACE}

# Autorise les connexions TCP deja ouvertes
${IPFW} add 3000 pass tcp from any to any established

# Autorise les fragments IP a passer
${IPFW} add 4000 pass all from any to any frag

# Stoppe le trafic vers les services sur les ports r&serves
${IPFW} add 8000 deny tcp from any to any 1-1023 in via ${INTERFACE}
${IPFW} add 8000 deny udp from any to any 1-1023 in via ${INTERFACE}
```

Autorise trafic :

ftp actif

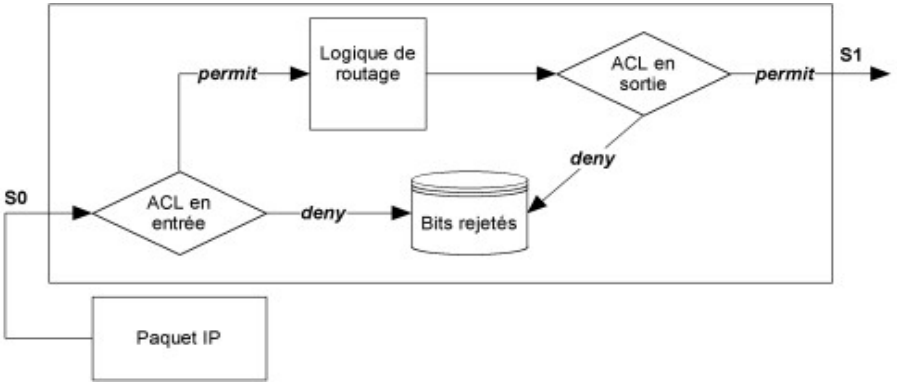
Udp

Icmp

Les ACL de Cisco

Les ACL (Access Control List ou access-list) sont définies par un numéro (ou un nom) et peuvent être de plusieurs types :

```
routeur(config)#access-list ?
  <1-99>      IP standard access list
  <100-199>   IP extended access list
  <1100-1199> Extended 48-bit MAC address access list
  <200-299>   Protocol type-code access list
  <700-799>   48-bit MAC address access list
```



IP standard access list : Ne permet d'utiliser que les adresses source pour identifier les paquets

IP extended access list : Permet d'identifier un paquet par les adresses IP, protocoles et ports source et destination

Protocol type-code access list : Filtrage sur le protocole

48-bit MAC address access list : Filtrage en fonction de l'adresse MAC

Syntaxe des ACL étendues de Cisco

access-list *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard* destination destination-wildcard [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [fragments] [**log**] [**log-input**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]

access-list *access-list-number* {**deny** | **permit**} **tcp** *source source-wildcard* [*operator port*] destination destination-wildcard [*operator port*] [**established**] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [fragments] [**log**] [**log-input**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] [*flag*]

access-list *access-list-number* {**deny** | **permit**} **icmp** *source* source-wildcard destination *destination-wildcard* [*icmp-type* | [[*icmp-type icmp-code*] | [*icmp-message*]] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log**] [**log-input**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]

- *access-list-number :* 100 to 199 or 2000 to 2699
- *protocol*, enter the name or number of an IP protocol: **ahp, eigrp, esp, gre, icmp, igmp, igrp, ip, ipinip, nos, ospf, pcp, pim, tcp**, or **udp**, or an integer in the range 0 to 255 representing an IP protocol number. To match any Internet protocol (including ICMP, TCP, and UDP) use the keyword **ip**.
- source, source-wildcard, destination, and destination-wildcard :
  any for 0.0.0.0 255.255.255.255 (**any host**).
  The keyword **host** for a single host 0.0.0.0
- operators include **eq** (equal), **gt** (greater than), **lt** (less than), **neq** (not equal), and **range** (inclusive range). Operators require a port number (**range** requires two port numbers separated by a space).
- *flag :* Enter one of these flags to match by the specified TCP header bits: **ack** (acknowledge), **fin** (finish), **psh** (push), **rst** (reset), **syn** (synchronize), or **urg** (urgent).
- *icmp-type :* Enter to filter by ICMP message type, a number from 0 to 255.
- *icmp-code :* Enter to filter ICMP packets that are filtered by the ICMP message code type, a number from 0 to 255.
- *Icmp-message :* Enter to filter ICMP packets by the ICMP message type name or the ICMP message type and code name

Caractéristiques des access-list Cisco

Les masques de sous-réseau se notent « à l'envers » chez Cisco.

Il est possible d'utiliser :

- log : qui permet de journaliser le paquet matché
- Log-input : Journalise en plus l'interface et l'adresse MAC.

Il est possible d'appliquer l'access-list à différentes entités, par exemple:

- Une interface (physique ou vlan), en précisant le sens d'application : entrée et/ou sortie (par rapport au routeur)
- Communauté SNMP : Par communauté (RO, RW), une telle ACL permet de limiter aux machines d'administration et de supervision l'accès à SNMP.

established : qui correspond en fait aux drapeaux ACK ou RST : Il s'agit d'un simple filtrage du sens de l'établissement de session, established ne vérifie en rien l'appartenance d'un paquet à une session TCP, il ne fait que contrôler les flags concernés.

Exemple de filtrage avec L'IOS Cisco

```
interface Vlan1
 description reseau test1 (default)
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 ip access-group 101 out
!
interface Vlan2
 description reseau test2
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 ip access-group 102 out
!
! permet le ping sur tout le réseau
! permet NTP et ssh
! bloque et journalise (sauf le HTTP) tout le reste
access-list 102 remark ACL d'exemple
access-list 102 permit icmp any 192.168.2.0 0.0.0.255  echo
access-list 102 permit udp any eq ntp host 192.168.2.4 eq ntp
access-list 102 permit tcp any host 192.168.2.4 eq 22
access-list 102 remark Do not log HTTP request (codered, nimda, whatever)
access-list 102 deny any any eq 80
access-list 102 deny any any log
```

Bibliographie

Note d'information CERTA : Filtrage et pare-feux

http://www.certa.ssi.gouv.fr/site/CERTA-2006-INF-001.pdf

Netfilter : www.netfilter.org

Ipfilter : http://coombs.anu.edu.au/~avalon

Iptables tutorial :
http://iptables-tutorial.frozentux.net/iptables-tutorial.html

Windows XP SP2 : « The cable guy 01 et 02/2004 » :
http://www.microsoft.com/technet/community/columns/cableguy/cg0104.mspx
http://www.microsoft.com/technet/community/columns/cableguy/cg0204.mspx

Configuring IP access-lists :
http://www.cisco.com/application/pdf/paws/23602/confaccesslists.pdf