30 août 2008

Mise en œuvre d’une passerelle Internet sous Linux

Catégorie : Sécurité Tags : lmhs

~~Retrouvez cet article dans : Linux Magazine Hors série 21~~

Linux constitue une plateforme parfaitement adaptée à la mise en place d’une passerelle d’accès à Internet. Cet article souhaite vous démontrer qu’il n’y a rien de plus facile que de partager et capitaliser votre accès Internet entre un ou plusieurs postes client en utilisant des logiciels standards disponibles sur votre système d’exploitation préféré.

Introduction

Il est devenu assez courant de disposer d’un accès permanent haut débit à Internet. Pourquoi, dans ces conditions, ne pas commencer à envisager tout naturellement le partage de cette même connexion entre plusieurs machines ?
Il y a pourtant plusieurs bonnes raisons qui devraient vous y mener :
Il est raisonnable de penser que, vu l’évolution du parc informatique et le profil du magazine que vous tenez entre vos mains, vous disposez chez vous de plusieurs ordinateurs plus ou moins récents qui pourraient parfaitement servir de bornes d’accès Internet.
Le prix de l’abonnement mensuel n’est pas négligeable et partager l’accès entre plusieurs individus est une bonne façon de rationaliser les coûts.
Les offres proposant des bandes passantes de plusieurs mégas se généralisent, il est donc de plus en plus envisageable de partager une même connexion tout en conservant un débit acceptable.
La convivialité : vous aurez noté comme il est particulièrement énervant de devoir

attendre que le petit dernier, grand-maman ou votre petit(e) ami(e) ai fini de lire ses e-mails et de surfer sur Internet alors que vous avez tellement de choses plus importantes à faire...
Plus sérieusement, il est toujours plus malin de réunir sa petite famille autour de la toile plutôt que de vous isoler autour de votre petite boite, en solitaire.
Dans ce cas de figure, la première des choses à faire est de transformer une de vos machines, évidemment sous Linux, en passerelle Internet et de connecter tout votre joli monde autour d'un petit réseau Intranet.
Il est bien évident que toutes les techniques présentées pourront être appliquées dans le contexte d'une petite PME.
Un PC réformé peut toujours avantageusement être transformé en passerelle Internet et satisfaire le besoin de plusieurs dizaines d'utilisateurs avec un rapport prix/fiabilité imbattable !

Configurer Linux en passerelle Internet avec NetFilter

Linux permet assez facilement de construire une telle architecture en utilisant des briques disponibles en standard sur la majorité des distributions, en particulier la couche NetFilter (intégrée au noyau Linux depuis la série 2.4) qui vous permettra de filtrer et de protéger l'ensemble de vos postes client des intrusions en provenance du grand méchant Internet.
Vous avez bien évidemment besoin d'un accès à Internet et d'une machine disposant d'une carte réseau Ethernet standard qui vous permettra de vous connecter aux autres postes par l'intermédiaire d'un switch ou d'un hub (si vous ne disposez que de deux machines, vous pourrez vous satisfaire d'un simple câble croisé).
La plupart des distributions récentes proposent des interfaces graphiques qui mettent en place ce type de configuration en quelques clics.

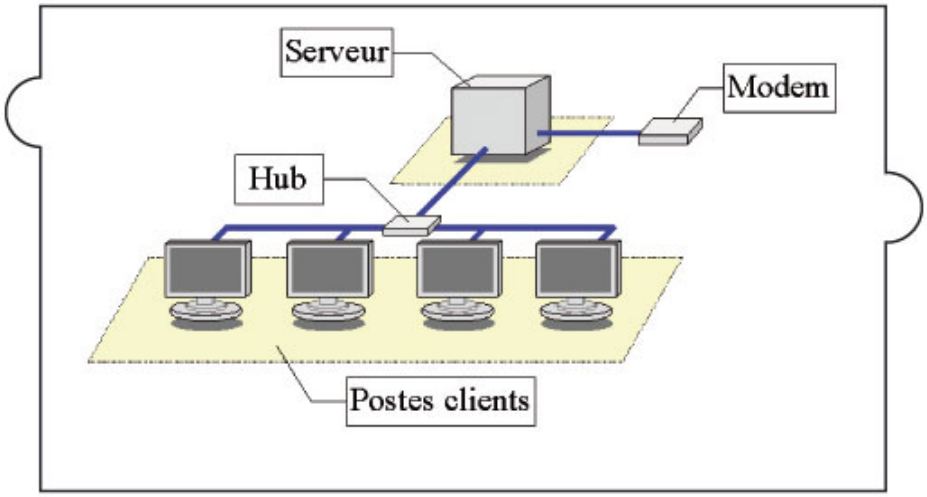


Schéma de connexion classique d'un réseau Intranet

Cependant, nous allons vous proposer de mettre en place une solution équivalente par

l'intermédiaire de votre propre script appelé dans la phase de démarrage du système : c'est tout de même plus formateur.

Le script « parefeu_passerelle »

Vous pouvez utiliser comme base de travail le script shell que nous mettons à votre disposition sur [1].
Quoique modeste, celui-ci contient l'essentiel de ce dont vous aurez besoin pour transformer votre serveur en passerelle Internet.
Ce script nécessite l'installation du programme iptables (lequel vous permet de configurer les règles de routage) et supporte les connexions par modem RTC aussi bien que les connexions par ADSL (testé sur un modem ADSL Ethernet).
Pour le mettre en place, appliquez la procédure suivante sur une distribution à base de RPM (fonctionne sur SuSE, Redhat et Mandrake) :

```
# cp parefeu_passerelle /etc/init.d
# chmod 744 /etc/init.d/parefeu_passerelle
# chkconfig --add parefeu_passerelle
# chkconfig --list parefeu_passerelle
parefeu_passerelle 0:off 1:off 2:off 3:on 4:off 5:on 6:off
# /etc/init.d/parefeu_passerelle start
```

Sous la distribution Debian, vous pouvez utiliser la procédure suivante :

```
# cp parefeu_passerelle /etc/init.d
# chmod 744 /etc/init.d/parefeu_passerelle
# update-rc.d parefeu_passerelle start 20 3 5 . stop 80 0 1 2 4 6 .
# /etc/init.d/parefeu_passerelle start
```

Vous pouvez éditer ce script si vous souhaitez modifier la configuration par défaut : les variables ~~OUT~~ pour l'interface connectée au réseau Internet (par défaut ~~ppp0~~) et ~~IN~~ pour l'interface connectée au réseau privé (par défaut ~~eth0~~).
Notez tout de même que d'autres exemples de configuration sont disponibles sur le site même de NetFilter [2] ainsi que toute la documentation nécessaire pour comprendre le contenu du script et l'améliorer (nous n'aborderons pas dans le détail la syntaxe des règles iptables, de nombreux articles ont paru sur le sujet qui s'acquittent parfaitement de cette tâche).
Les principes mis en œuvre par ce type de scripts sont finalement assez simples. On distingue généralement une interface réseau publique connectée à Internet et une interface connectée au réseau privé (voir la figure 1).
On bloque ensuite tous les accès de toutes les interfaces du système avant de distiller les droits d'accès. Cette approche permet d'expliciter clairement ce qui est autorisé de ce qui ne l'est pas.

Petite explication de texte

Dans le cas de notre script, voici un petit résumé des principes utilisés avec les commandes mises en œuvre (leur simplicité vous donnera peut-être envie d'en savoir plus et d'aller plus loin.
Elles ne sont données que pour vous permettre de comprendre ce que fait le script et

pour évaluer la confiance que vous pouvez placer en elles) :

- On vide toutes les règles existantes avant de bloquer les accès sur toutes les interfaces (on ignore les paquets reçus) :

```
/sbin/iptables -F
/sbin/iptables -X
/sbin/iptables -Z
/sbin/iptables -P INPUT DROP
/sbin/iptables -P OUTPUT DROP
/sbin/iptables -P FORWARD DROP
```

- On autorise tout type de communication sur l'interface de loopback (~~lo0~~) pour autoriser les communications réseau en local sur la passerelle :

```
/sbin/iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
/sbin/iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
```

- On autorise tout type de communication sur l'interface du réseau privé (~~eth0~~). C'est une approche dite « de confiance » où l'on considère que le risque ne peut pas venir de l'intérieur du réseau :

```
/sbin/iptables -A INPUT -i eth0 -j ACCEPT
/sbin/iptables -A OUTPUT -o eth0 -j ACCEPT
```

- On autorise le flux IP à sortir de l'interface publique connectée à Internet. Ne nous y trompons pas. A ce stade, les paquets IP peuvent effectivement sortir mais ne peuvent pas revenir :

```
/sbin/iptables -A OUTPUT -o ppp0 -j ACCEPT
```

- On autorise les flux IP entrants que l'on connaît déjà. Uniquement les paquets IP appartenant à des flux que la passerelle aura elle-même initiés seront autorisés à passer le pare-feu (ESTABLISHED fait référence à une connexion établie et RELATED aux flux assimilables à une connexion établie, comme par exemple FTP) :

```
/sbin/iptables -A INPUT -i ppp0 -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
```

- On autorise le routage des paquets IP vers le réseau public (active la fonction passerelle) :

```
/bin/echo „1“ > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
/sbin/iptables -A FORWARD -i eth0 -j ACCEPT
/sbin/iptables -A FORWARD -o eth0 -j ACCEPT
```

- On active une option pour changer l'origine des paquets IP. En effet, les adresses IP des machines de votre sous-réseau ne sont pas connues sur Internet et doivent donc être récrites :

```
/sbin/iptables -t nat -A POSTROUTING -o ppp0 -j MASQUERADE
```

Comme nous venons de le préciser, toutes vos machines auront accès à Internet, car elles seront « masquées » par la machine passerelle.
Vu de l'intérieur du réseau Internet (réseau public), toutes les connexions en

provenance de votre Intranet (réseau privé) sembleront venir de votre machine passerelle.
Ce qui est en soit naturel, car l'adresse IP allouée par votre fournisseur d'accès est très logiquement la seule à être connue sur le réseau mondial. Cette technique est habituellement résumée sous le terme de masquerading.
Notez que par l'intermédiaire du script proposé, tous les accès refusés seront tracés dans le fichier ~~/var/log/messages~~.
Consultez-le régulièrement, vous aurez de quoi être particulièrement surpris. Internet est un réseau à ne pas mettre une adresse IP dehors...
Ce script considère que vous ne mettez aucun service à disposition sur Internet, comme par exemple un serveur Apache ou un serveur FTP. Vous ne vous connectez strictement que comme client.
Si d'aventure cela vous intéresse, voici quelques recettes simples à appliquer si vous savez exactement ce que vous faites (ouvrir un port sur le pare-feu, c'est exposer fatalement sa machine à des attaques) :
Pour autoriser la connexion entrante sur certains ports de la passerelle (par exemple, HTTP et FTP), il vous faudra utiliser la règle suivante :

```
/sbin/iptables -A INPUT -i ppp0 -p tcp -m state --state NEW -m multiport --destination-port 80,20,21 -j ACCEPT
```

Pour donner un accès transparent à un service présent sur une machine de votre sous-réseau, vous pouvez utiliser le principe du port forwarding (le service semblera venir de votre passerelle alors qu'il sera physiquement présent sur une autre machine) :

```
/sbin/iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp -i ppp0 --dport 80 -j DNAT --to-destination [adresse_ip]:80
```

En dernier lieu, il vous reste à configurer votre machine serveur comme passerelle sur chacun de vos postes client.
Consultez la documentation sur la configuration du réseau sur les systèmes d'exploitations des machines de votre parc.
Par contre, dans cette configuration, il vous faudra référencer un serveur de nom sur chacune de vos machines client, car sinon vous ne serez pas en mesure de résoudre les adresses Internet.
Deux solutions s'offrent à vous :

- Consulter le contenu du fichier ~~/etc/resolv.conf~~ sur la machine pas-serelle lorsque cette dernière est effectivement connectée à Internet pour obtenir une liste de serveurs de nom et propagez manuellement cette liste sur chacune de vos machines client (plutôt archaïque mais efficace),
- Mettre en place ce type de service directement sur votre passerelle par l'intermédiaire d'un serveur de nom (élégant et modulaire).

C'est logiquement cette deuxième solution que nous avons adoptée dans le cadre de la mise en place de notre passerelle Internet.
Nous allons de ce pas vous montrer comment mettre en œuvre un serveur de nom (DNS) sur la machine passerelle et, cerise sur le gâteau, permettre la configuration automatique des postes client par l'entremise d'un serveur DHCP.
Pour cela, nous allons vous présenter un utilitaire assez peu connu, léger et d'une simplicité confondante, qui devrait rapidement trouver une place de choix dans votre

boite à outils Linux : DnsMasq.

DnsMasq, le serveur DNS/DHCP ultime

DnsMasq a été écrit par Simon Kelley [5] et vise spécifiquement les petits réseaux locaux avec comme unique exigence de concilier simplicité et efficacité dans l'utilisation et la configuration du logiciel.
Ce programme intègre en standard un serveur de nom et, en option, un serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).
Avant de poursuivre, une petite digression rapide sur la raison d'être de ces deux protocoles semble ici des plus utiles :

- Un serveur de nom (plus connu sous l'acronyme DNS pour Domain Name Server) permet de réaliser l'association entre le nom d'une machine (facilité offerte à l'utilisateur) et son adresse IP (utilisée pour communiquer sur le réseau Ethernet). Ce type de serveur permet en outre de conserver dans un cache (jusqu'à expiration) les requêtes déjà exécutées et donc de réduire statistiquement le temps de réponse des futures requêtes. Si l'association n'est pas déjà présente dans le cache, le logiciel interrogera alors un serveur de niveau supérieur localisé généralement chez votre fournisseur d'accès.
- Un serveur DHCP permet de configurer dynamiquement les postes client de votre réseau en leur allouant une adresse IP et en leur transmettant au minimum l'adresse de la passerelle par défaut et celle du serveur de nom. L'ajout d'une nouvelle machine dans votre réseau peut donc se faire de façon totalement arbitraire sans nécessiter d'intervention manuelle sur les postes client.

Autant vous dire que ces protocoles ont été largement implémentés sous Linux et qu'il peut sembler de prime abord un peu curieux de ne pas utiliser à la place des implémentations plus répandues et plus standards.
Si l'on prend par exemple, comme référence, les programmes BIND [6] et DJBDNS [7] (serveurs de nom réputés), ceux-ci offrent un niveau de fonctionnalité largement supérieur mais au prix d'une telle complexité que cela les place bien au-delà de notre besoin initial qui est d'offrir un serveur de nom minimal pour un Intranet de dimension restreinte (une vingtaine de postes client peut être considéré comme de « petite dimension » ; vous voyez qu'il y a donc de la marge).
De plus, notre logiciel est peu gourmand en ressource et intègre les deux serveurs. Deux en un, léger, compact, ça facilite forcément son adoption (pour l'anecdote, il faut savoir que ce logiciel sous licence GPL est utilisé au sein de la plupart des routeurs Linksys [8]).

Mise en œuvre

Le programme est disponible pour Linux (plateforme de référence) mais aussi pour la famille *BSD et le petit cousin Mac OS X.
Sous Linux, il est disponible au moins en standard pour les distributions Gentoo, Debian, Slackware et SuSE ce qui peut faciliter son installation. Pour les autres, un simple ~~make ; make install~~ à partir des sources fera l'affaire.

Par exemple, sous Debian, un unique ~~apt-get install dnsmasq~~ devrait suffire.
L'installation faite, activez ensuite le service par la commande suivante (sous root) :

```
# /etc/init.d/dnsmasq start
```

Voilà, le serveur de nom est prêt à être utilisé ! Lorsque vous voudrez déclarer les noms de vos machines dans votre Intranet, il vous suffira simplement de les rajouter au fichier ~~/etc/hosts~~ de votre passerelle.
Cette façon de faire est on ne peut plus simple ! (petit rappel : sous Linux, les adresses des serveurs utilisés pour la résolution de nom sont présentes dans le fichier ~~/etc/resolv.conf~~ avec chaque serveur préfixé par ~~nameserver~~).
La configuration par défaut est largement suffisante dans la plupart des cas, même s'il reste possible de jouer sur un certain nombre de paramètres afin d'affiner le comportement du serveur.
Le fichier de configuration ~~/etc/dnsmasq.conf~~ (que nous utiliserons aussi par la suite pour configurer le comportement du serveur DHCP), nous donne accès à ces fonctions (coté documentation, le fichier est bien commenté et explicite suffisamment chaque variable).
Nous vous conseillons la configuration minimale suivante :

```
domain=myhome.fr
domain-needed
bogus-priv
interface=ethx
addn-hosts=/etc/local_hosts
expand-hosts
cache-size=512
```

Quelques petites explications s'imposent :

- ~~domain~~ : nom du domaine interne à votre Intranet (qui ne doit pas interférer avec un domaine existant sur Internet sinon les requêtes à destination de ce domaine ne sortiront pas du sous-réseau) ;
- ~~domain-needed~~ : les requêtes transmises aux serveurs de nom du fournisseur d'accès doivent posséder obligatoire un nom de domaine sinon les requêtes sont confinées au serveur ;
- ~~bogus-priv~~ : ne pas transmettre de requêtes en provenance d'un réseau privé ;
- ~~interface~~ : la passerelle possédant obligatoirement deux interfaces au minimum, il est préférable de restreindre l'écoute des requêtes uniquement sur l'interface privée (celle du sous-réseau) et non celle de l'interface publique (connectée à Internet) ;
- ~~addn-hosts~~ : permet de spécifier un fichier supplémentaire dans lequel on va déclarer les machines du réseau local (ce fichier sera lu en même temps que le fichier ~~/etc/hosts~~ pour la résolution des noms ; il en possède donc le même format);
- ~~expand-hosts~~ : ajoute automatique le nom de domaine spécifié par la variable ~~domain~~ aux noms des machines présentes dans les fichiers ~~/etc/hosts~~ et ceux spécifiés par ~~addn-hosts~~ ;
- ~~cache-size~~ : taille du cache pour mémoriser les dernières requêtes jusqu'à leur expiration (notez qu'une valeur de zéro désactive le cache).

Configuration du serveur DHCP

En considérant que votre passerelle possède une interface privée en 192.168.1.1/255.255.0.0, on peut activer le serveur DHCP en ajoutant au fichier de configuration les lignes suivantes (~~lan~~ est un alias car on peut gérer plusieurs sous-réseaux différents avec DnsMasq) :

```
dhcp-option=lan,42,212.27.40.202
dhcp-option=lan,3,192.168.1.1
dhcp-range=lan,192.168.10.1,192.168.10.40,24h
```

Quelques petites explications s'imposent :

- dhcp-range : c'est l'option principale qui permet d'activer le serveur DHCP et qui précise explicitement la plage des adresses IP qui pourront être utilisées pour enregistrer les machines. La dernière valeur est la durée de vie du bail que l'on détaille un peu plus bas.
- dhcp-option : options utilisées pour paramétrer les postes client avec par exemple ~~42~~ pour l'adresse du serveur NTP (Network Time Protocol). Il faut savoir que le masque de sous-réseau (~~1~~), l'adresse de broadcast (~~28~~), le nom du serveur DNS (~~6~~) et l'adresse de la passerelle (~~3~~) sont des informations fournies en standard par le protocole en se basant sur la configuration réseau du serveur (beaucoup d'autres options sont disponibles. Consultez la documentation).

Une option intéressante est la durée de vie du bail que le serveur DHCP va attribuer aux clients. Il est ainsi possible d'attribuer une configuration IP qui ne sera valide que dans un laps de temps donné.
Cet intervalle pourra aller de quelques minutes à l'infini suivant que l'on se trouve sur un réseau qui évolue peu ou beaucoup. Dans le cas de notre réseau privé, on peut forcer la reconfiguration toutes les ~~24~~ heures avec ~~24h~~, toutes les heures avec 60m ou encore assigner une durée de bail illimitée avec ~~infinite~~.
Une fonctionnalité intéressante permet d'associer une adresse statique à une machine en se basant soit sur son adresse MAC, soit sur son nom (~~hostname~~).
Par exemple, pour parvenir à ce que notre machine ~~tux~~ d'adresse ~~MAC XX:XX:XX:XX:XX:XX~~ possède constamment l'adresse IP ~~192.168.10.1~~ :

```
dhcp-host=XX:XX:XX:XX:XX:XX,net:lan,tux,192.168.10.1
```

Comme vous le voyez, la souplesse et la simplicité font ici bon ménage.
Il vous reste à activer le mode DHCP sur chacun de vos clients et de les laisser s'auto configurer avec l'aide des informations transmises par le serveur DHCP.
Cette étape dépend fortement du système d'exploitation utilisé et ne sera pas traité dans cet article (ce n'est pas en soi très compliqué et se configure souvent par l'intermédiaire d'outils graphiques).
Parmi les points qui n'ont pas été abordés, il faut savoir que DnsMasq sait parfaitement gérer les champs MX (le champ MX d'un domaine correspond au serveur sur lequel seront envoyés les e-mails), les enregistrements SRV (champ Service Record du DNS permettant de déterminer automatiquement le serveur LDAP à contacter) ou encore qu'il s'acquitte parfaitement de sa tâche au sein d'un agrégat de réseaux interconnectés par VPN (Virtual Private Network).

Dans ce dernier cas, il suffit alors de l'utiliser conjointement avec un relais DHCP (le protocole DHCP étant basé sur UDP, les requêtes ne peuvent transiter seules d'un réseau physique à un autre).

Serveur proxy ?

Dans le cadre de la mise en œuvre de notre passerelle Internet (qui commence à prendre forme), les briques utilisées jusqu'à présent (NetFilter et DnsMasq) sont assez faciles à mettre en œuvre mais offrent tout de même quelques désavantages notables :

- Lors de la consultation d'un site Internet par plusieurs personnes, la probabilité de transférer la même information plusieurs fois est assez importante, ce qui n'est guère optimal.
- Lorsque vous n'êtes pas là, comment pouvez-vous être certain que l'un de vos proches (un enfant ou un adolescent, par exemple) n'est pas en train de surfer sur un site présentant un contenu dangereux. En d'autres termes, comment tracer les accès et éviter les dérapages.
- Cela n'empêchera pas les logiciels espion potentiellement présents sur vos postes client (de type Windows ou Mac) de se connecter à Internet pour y transférer des informations (à votre insu) puisque l'accès est libre. Sur ce thème, les utilisateurs de machines client Windows peuvent utiliser les logiciels Ad-aware [3] et Spybot [4] pour vacciner les machines client Windows.

C'est là qu'il faut faire intervenir la notion de « serveur proxy » pour nous sortir de ce mauvais pas.
Une petite consultation rapide de mon petit Harrap's de poche nous précise très justement que le terme « proxy » signifie en anglais « procuration », « pouvoir » ou encore « mandat ».
Car, tout l'intérêt réside dans cette définition. Vous mandatez un bout de code logiciel afin qu'il réalise, à votre place, des requêtes réseau protocolaires comme par exemple HTTP ou encore FTP.
Au lieu de réaliser directement une requête sur le serveur final, vous demandez au serveur proxy de réaliser cette opération à votre place.
On perçoit immédiatement la finalité car, si seule la machine qui héberge le serveur proxy est connectée à Internet, toutes les personnes qui feront appel à ce serveur pourront aussi, à leur tour, avoir accès à Internet.
De plus, les requêtes, vu du Net, sembleront venir d'une seule et même machine. Celle hébergeant le serveur proxy.
Les connexions en provenance de votre petit Intranet seront « cachées » aux machines physiquement présentes sur le réseau Internet. Vous n'êtes donc pas obligé de disposer d'autant d'adresses IP Internet que de machines.
En parlant de cacher, il nous faut aborder une fonctionnalité indispensable qui vient souvent de paire avec les serveurs proxy. La possibilité de conserver sur disque les éléments (images, pages html, sons,...) récupérés par le serveur pour éviter d'avoir à les télécharger une seconde fois.
C'est en somme une façon centralisée de mutualiser l'information comme le fait naturellement votre navigateur en conservant dans un cache disque l'historique de tous les éléments web récemment téléchargés.

Les accès au net en sont artificiellement accélérés (réduction des temps d'accès et de la bande passante consommée), surtout lorsque plusieurs personnes par-tagent un tel cache.
D'ailleurs, on appelle assez logiquement ces systèmes des « proxie caches ».
Dans le cadre de nos expérimentations, nous allons vous proposer d'utiliser le serveur Squid car ce dernier est le plus souvent livré en standard dans la plupart des distributions.
L'utilisation conjointe avec un pare-feu logiciel est plus que jamais conseillée car un proxy-cache ne vous protégera jamais des diverses tentatives d'intrusions. Il reste, par rapport au script précédemment proposé, de désactiver le routage des paquets IP ainsi que le masquerading en commentant la variable IN dont nous avons discutée précédemment (il devient alors impossible d'aller sur le Net dans le proxy).
Les commentaires présents dans le script pourront vous aider sur ce sujet.
Attention, il faut bien avoir conscience qu'un serveur proxy-cache ne peut transporter généralement qu'un nombre limité de protocoles. Dans le cas du serveur Squid, vous l'utiliserez généralement pour les protocoles HTTP, HTTPS et FTP.
Cela est suffisant dans la plupart des cas, mais devient un réel handicap lorsque vous souhaitez utiliser des protocoles comme IRC ou ICQ sur vos postes client.
Deux solutions s'offrent alors à vous :

- Modifier le script pare-feu pour autoriser uniquement le routage des protocoles IRC et ICQ ;
- Si vos clients IRC ou ICQ supportent le protocole SOCKS, vous pouvez utiliser en parallèle au serveur Squid un serveur SOCKS.

La première solution peut être mise en œuvre simplement en modifiant les lignes concernant le routage des paquets IP pour accepter uniquement de router des paquets de type TCP sur une liste de ports :

```
/sbin/iptables -A FORWARD -i eth0 -p tcp -m multiport --destination-port 6667,5190 -j ACCEPT
```

La seconde solution demande d'abord une petite explication de texte. SOCKS est un protocole qui permet de router toute communication réseau de type TCP ou UDP.
Plus précisément, la version 4 supporte les protocoles basés sur TCP alors que la version 5 supporte à la fois TCP et UDP.
On va alors parler de proxy SOCKS dont le travail va simplement consister à faire transiter des données entre un client et un serveur sans interférer avec leurs contenus et donc offrir un support à des protocoles comme ICQ ou IRC à l'intérieur d'un Intranet dont les accès Internet sont limités par un proxy-cache classique, ce qui est en l'occurrence notre cas (il permet aussi de rendre anonyme les connexions, ce qui est un autre débat).
Les personnes concernées par la mise en oeuvre d'un tel serveur peuvent se renseigner sur le serveur proxy réseau Dante [9] qui offre justement le support du protocole SOCKS.

Configuration du serveur Squid

Grâce à ce logiciel, vous aurez en plus la possibilité de limiter les accès à des plages horaires précises ou encore autoriser les connexions sur certains sites ou groupes de

sites. Les deux éléments sur lesquels vous allez vous appuyer pour contrôler ces accès sont les éléments ACL (Access Control List) et les listes d'accès.
Le but de cet article n'étant pas de vous former à la configuration de ce type de serveur, nous allons vous présenter une configuration minimale type, livrée avec quelques recettes standards, libre à vous ensuite de consulter les documentations et manuels, si tripoter la chose plus précisément vous intéresse.
Le comportement d'un serveur Squid se contrôle par l'édition du fichier ~~squid.conf~~ habituellement placé sous le répertoire ~~/etc.~~
Il est à noter que ce fichier héberge de nombreux commentaires qui vous seront très utiles afin d'en apprendre un peu plus sur le sujet, en particulier sur les différentes options disponibles.
La première chose à définir est la variable ~~http_port~~ avec laquelle vous irez configurer vos navigateurs ou autres programmes Internet (par défaut, on utilise le port ~~3128~~ pour la connexion au serveur Squid) :

```
http_port 3128
```

On indique ensuite sous quel utilisateur le serveur Squid va effectuer ses requêtes :

```
cache_effective_user nobody
cache_effective_group nogroup
```

Il nous faut maintenant configurer l'emplacement sur le disque dur où le serveur ira stocker ses données et tracer les connexions :

```
cache_mem 8 MB
maximum_object_size 4096KB
cache_dir ufs /var/cache/squid 250 16 256
cache_access_log /var/log/squid/access.log
cache_store_log none
```

On aura, au préalable, pris soin de créer les répertoires ~~/var/cache/squid~~ et ~~/var/log /squid~~ si ces derniers n'existent pas avec les droits d'écriture pour l'utilisateur ~~nobody~~ (chmod 744).
Suit la configuration du contrôle d'accès de vos machines client. Si l'on part du principe que votre sous-réseau Intranet est architecturé autour d'un masque de classe B de type 192.168, alors il vous faudra insérer les lignes :

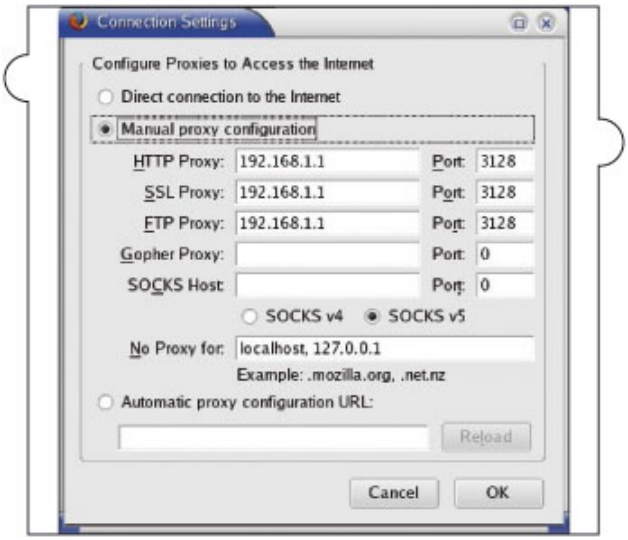
```
acl all src 0.0.0.0/0.0.0.0
acl allowed_hosts src 192.168.0.0/255.255.0.0
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
acl SSL_ports port 443 563
acl Safe_ports port 80 # http
acl Safe_ports port 21 # ftp
acl Safe_ports port 70 # gopher
acl Safe_ports port 443 563 # https nttps
acl CONNECT method CONNECT
http_access deny !Safe_ports
http_access deny CONNECT !SSL_ports
http_access allow localhost
http_access allow allowed_hosts
http_access deny all
```

La figure 2 présente la façon dont vous devrez configurer votre navigateur pour vous

connecter à votre serveur Squid en considérant que celui-ci se situe sur une machine configurée avec l'adresse IP 192.168.1.1
Si vous souhaitez restreindre l'accès strictement sur une plage horaire précise et sur un groupe de machines, il aurait fallu saisir les lignes suivantes :

```
acl all src 0.0.0.0/0.0.0.0
acl allowed_hosts src 192.168.2.200 192.168.2.211
acl allowed_hosts src 192.168.2.1
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
acl calendrier time MTWHF 17:00-19:45
http_access allow localhost
http_access allow allowed_hosts calendrier
http_access deny all
```

Dans cet exemple, on autorise les accès uniquement pour trois machines entre 17 heures et 19 heures 45 du lundi au vendredi. Au passage, vous aurez compris que l'on peut répéter les règles ACL, ce qui est très utile pour la lisibilité de votre fichier de configuration.



Configuration du navigateur pour établir la connexion avec le serveur proxy

On utilise le format suivant pour filtrer sur les jours et les heures :

```
acl [mot_clef] time [liste_jours] [heure:minute-heure:minute]
```

Sachant que l'on distingue les jours avec la table d'équivalence suivante (qui vous permettra, par ailleurs, de réviser un peu votre anglais !) :

- ~~M~~ : Lundi (Monday),
- ~~T~~: Mardi (Tuesday),
- ~~W~~ : Mercredi (Wednesday),
- ~~H~~ : Jeudi (tHursday),
- ~~F~~ : Vendredi (Friday),
- ~~A~~: Samedi (sAturday),

- S : Dimanche (Sunday).

Et puisque qu'une approche paranoïaque reste encore de nos jours la meilleure façon de prévenir les dérives, une option intéressante permet de mettre en œuvre un filtrage par liste noire des sites ou à l'aide d'expressions régulières :

```
acl allowed_hosts src 192.168.0.0/255.255.0.0
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
acl liste_sites url_regex „/etc/blacklist.txt“
http_access allow localhost
http_access allow allowed_hosts
http_access deny liste_sites
```

On utilise l'ACL url_regex pour interdire directement les sites web présents dans une liste noire et le mot clef urlpath_rgex pour interdire les sites qui contiennent certains mots clefs.
Exécutez la ligne suivante pour relancer ou démarrer le serveur (sous root) et testez une nouvelle configuration :

```
# /etc/init.d/squid restart
```

Si le serveur ne veut pas se lancer, il vous faudra consulter le fichier de trace /var/log /messages pour connaître l'origine du problème.
Sachez que vous devez disposer d'un fichier /etc/resolv.conf (contenant l'adresse IP du serveur de nom) correctement rempli pour pouvoir lancer le serveur Squid.
Pour ceux qui souhaitent aller plus loin dans cette démarche de filtrage des URL, vous vous apercevrez rapidement qu'il vous sera impossible de constituer seul une liste exhaustive de sites à interdire.
Dans ce dernier cas, le logiciel SquidGuard [10] est votre ami. Ce programme a été conçu pour être utilisé en conjonction avec un serveur Squid afin de filtrer et interdire l'accès à des sites aux contenus litigieux.
Les listes d'interdictions couvrent de nombreux domaines et sont mises à jour régulièrement.
Parmi les principales caractéristiques de ce programme particulièrement efficace et rapide :

- Limiter l'accès au net à partir d'une liste de sites web autorisés ;
- Bloquer l'accès à des sites web présents dans une liste noire ;
- Bloquer les accès aux sites présentant dans leurs URL certains mots clefs jugés ambigus ;
- Interdire les accès aux sites accessibles uniquement sous forme d'adresses IP ;
- Rediriger les utilisateurs vers une page d'information lorsqu'un site est interdit ;
- Rediriger les bannières de pub vers une image vide locale ;
- Gérer des règles d'accès selon les jours et les heures.

Proxy transparent

L'utilisation d'un proxy-cache néces-site la configuration de chaque appli-cation du client (généralement, le navigateur) pour préciser l'adresse IP du serveur proxy et le port de connexion.
Selon le nombre de machines client à configurer, cela peut rapidement devenir

rédhibitoire.
Si cette opération n'est pas réalisée, il vous sera impossible de surfer sur Internet alors que le serveur proxy est pourtant bien en place.
Une seule solution pour résoudre partiellement vos problèmes. Mettre en place un proxy transparent.
Ajoutez les lignes suivantes à la fin de votre fichier ~~squid.conf~~ :

```
httpd_accel_host virtual
httpd_accel_port 80
httpd_accel_with_proxy on
httpd_accel_uses_host_header on
```

Et activez la ligne suivante dans le script (elle est présente en commentaire) :

```
/sbin/iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp -i eth0 --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128
```

Pour simplifier, toutes les requêtes HTTP à destination du port 80 seront redirigées vers le port 3128, celui du proxy-cache. Par contre, cela ne fonctionne pas dans le cas des protocoles FTP et SSL. Le serveur proxy utilise en effet les en-têtes du protocole HTTP pour déterminer où il est sensé effectuer la connexion.

Et maintenant ?

Votre passerelle est à ce stade parfaitement configurée, quelle que soit la solution que vous avez appliquée. Cependant, il reste encore un dernier point à aborder. Que pouvons-nous faire pour obtenir la liste nominative des accès à Internet ?
Il est indispensable, dans ce cas, de forcer les utilisateurs à s'authentifier lors du premier accès car sinon vous ne pourrez obtenir que l'adresse IP de la machine appelante dans les traces du serveur Squid (ce qui peut être amplement suffisant. C'est à vous de voir.).

Authentification, principes et mise en œuvre

Squid n'intègre pas directement le support de l'authentification, mais s'appuie intelligemment sur des modules externes afin de sous-traiter cette phase.
Une authentification demandant fort logiquement deux paramètres : un nom d'utilisateur et un mot de passe.
On peut distinguer les plugins suivants :

- ~~LDAP~~ : L'authentification se base sur un annuaire de type Lightweight Directory Access présent sur le réseau. A privilégier lorsque le nombre d'utilisateurs est plutôt élevé. Cela n'a pas d'intérêt particulier dans notre contexte familial ou de petite PME.
- ~~SMB/MSNT~~ : On utilise une connexion sur un serveur Windows ou le logiciel d'émulation SAMBA pour gérer l'authentification. A moins que votre parc ne soit composé que de machines Windows, cette solution est aussi à écarter.
- ~~GETPWAM~~ : Cette solution est élégante car on utilise directement le fichier de mot de passe système présent sur la machine Linux hébergeant Squid. Par contre, cela demande de créer un compte pour chaque utilisateur ce qui peut être rédhibitoire.

- ~~NCSA~~ : On utilise un fichier comportant des noms d'utilisateurs et des mots de passe, le tout au format NCSA. C'est cette solution que nous allons mettre en œuvre car elle est la plus adaptée à un parc de machines hétérogènes et dans un contexte où le nombre d'utilisateurs est plutôt réduit.

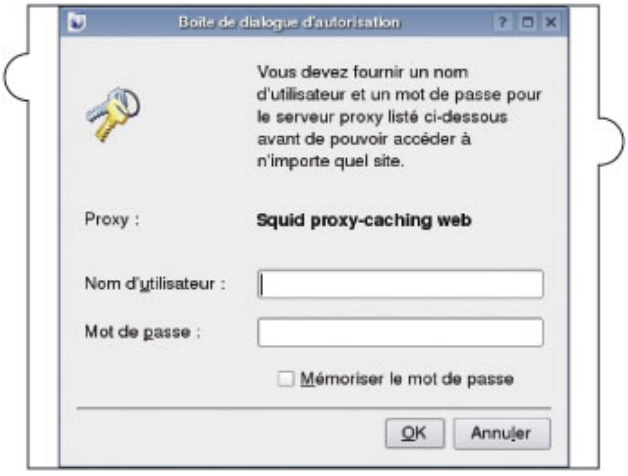
Pour les puristes, l'authentification NCSA est utilisée dans la restriction d'accès des données d'un serveur Apache par l'intermédiaire du fichier ~~.htaccess~~. Nous aurons l'occasion de le mettre en œuvre, par ailleurs, un peu plus loin dans cet article.
Il faut tout d'abord constituer notre fichier de mots de passe dans le répertoire ~~/usr/etc~~ que nous auront préalablement créé (sous root) :

```
# mkdir -p /usr/etc
# cd /usr/etc
# htpasswd -c passwd [votre nom d'utilisateur]
```

La commande précédente (disponible en général avec le serveur web Apache) vous permet de créer un nouveau fichier de mots de passe (avec l'option -c) et d'ajouter un utilisateur. Il vous faudra alors taper deux fois le mot de passe pour valider la saisie. Pour ajouter un nouvel utilisateur ou changer son mot de passe, il vous faudra utiliser la même commande mais sans l'option -c.
Il faut ensuite ajouter les lignes suivantes au début de votre fichier ~~squid.conf~~ et redémarrer le serveur :

```
acl authentification proxy_auth REQUIRED
http_access allow authentification
authenticate_program /usr/sbin/ncsa_auth /usr/etc/passwd
authenticate_children 5
authenticate_ttl 1 hour
authenticate_ip_ttl 60 seconds
```

Le chemin du module ~~ncsa_auth~~ peut être différent selon les distributions.



Exemple d'authentification sous Konqueror

Pensez donc à adapter la configu-ration en conséquence.
Les options authenticate_ttl ou authenticate_ip_ttl vous permettent aussi de modifier le comportement du processus d'authentification comme le fait de revalider le nom d'un utilisateur et son mot de passe.
Celui-ci vous sera demandé à la première connexion Internet ou lorsque vous aurez relancé votre navigateur.
Vous trouvez que l'ajout d'un utilisateur ainsi que le changement du mot de passe n'est pas très pratique ? Nous sommes d'accord avec vous.
Nous allons vous présenter deux petits utilitaires qui vont vous simplifier la vie et vaincre vos dernières réticences, en particulier dans le contexte d'une petite PME où le nombre d'utilisateurs peut être assez important.

Gestion des utilisateurs

Nous allons donner la possibilité aux utilisateurs de changer eux-mêmes leur mot de passe par le biais d'une interface web.
Vous-même ne serez pas oublié car vous pourrez aussi gérer directement la liste des utilisateurs par l'intermédiaire de votre navigateur.
Nous allons pour cela nous appuyer sur deux utilitaires indispensables que nous allons tout d'abord devoir compiler (ils sont uniquement livrés sous forme de source) et qui utilisent les interfaces CGI (Common Gateway Interface) et HTML.
Nous allons donc considérer que vous disposez, sur la machine passerelle, d'un serveur Apache configuré et fonctionnel.
ous placerez les binaires ainsi générés directement dans un répertoire de type ~~cgi-bin~~ pour les rendre disponibles et accessibles.
A ce stade, il vous reste à déterminer où se situe le répertoire ~~cgi-bin/~~ de votre serveur.
Un simple grep sur le fichier httpd.conf devrait pouvoir faire l'affaire :
Pour la suite de cet article, nous allons considérer que le chemin est : ~~/usr/local/httpd/cgi-bin~~
Le logiciel qui va vous permettre d'ajouter, supprimer ou encore modifier vos utilisateurs s'appelle « admuser ». Vous pouvez le trouver sur [11].
Il vous reste donc à compiler le programme et à installer le logiciel :

```
# tar xzvf admuser-2.3.tar.gz
# cd admuser-2.3
# ./configure --prefix=/usr/etc --enable-language=French \
-–enable-cgidir=/usr/local/httpd/cgi-bin
# make
# make install
```

Ce programme peut supporter plusieurs listes (fichiers) de mots de passe, il vous faut donc préciser l'emplacement d'un premier fichier qui contiendra le nom et le libellé de chaque liste.
Dans le cas qui nous intéresse, voilà ce que cela peut donner :

```
# cat /usr/etc/admuser.conf
password_file /usr/etc/pwd_files
# cat /usr/etc/pwd_files
/usr/etc/passwd;Squid Password File
```

Pour administrer vos utilisateurs, il vous faudra simplement pointer sur l'URL

http://localhost/cgi-bin/admuser.cgi pour obtenir la copie d'écran qui suit. Le reste est assez intuitif.
Si cela ne fonctionne pas, il vous reste à autoriser Apache à exécuter les scripts de type CGI.
Vérifiez donc que les éléments suivants sont correctement configurés dans le fichier ~~httpd.conf~~ :

Administration graphique des utilisateurs sous admuser

```
ScriptAlias /cgi-bin/ „/usr/local/httpd/cgi-bin/

<Directory „/usr/local/httpd/cgi-bin“>
AllowOverride None
Options None
Order allow,deny
Allow from all
</Directory>

<Location /cgi-bin>
AllowOverride None
Options +ExecCGI -Includes
SetHandler cgi-script
</Location>
```

Puis lancez ou relancez votre serveur Apache :

```
# /etc/init.d/apache restart
```

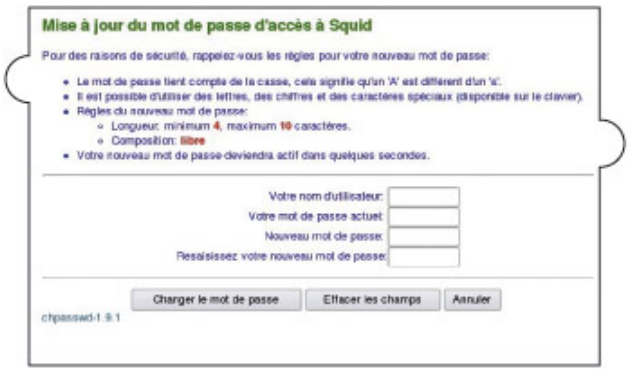
La méthode sera identique pour le logiciel chpasswd que vous pourrez trouver sur [12] (~~chpasswd-2.2.1.tar.gz~~).
Configurez alors le fichier ~~/usr/etc/chpasswd.conf~~ pour qu'il contienne au moins les lignes suivantes :

```
password_file /usr/etc/passwd
enable_log /usr/etc/chpasswd.log
alert_mail_user root
alert_mail_subject „CHPASSWD EVENT“
```

Tout comme dans l'exemple précédent, vos utilisateurs pourront avoir accès à cette interface à travers l'URL http://localhost/cgi-bin/chpasswd.cgi qui se révélera, à

l'utilisation, suffisamment intuitive pour ne pas nécessiter de plus amples explications.
La dernière action à faire sera de créer une page d'accueil sur votre machine passerelle pointant au minimum sur l'interface de mise à jour des mots de passe et de configurer cette page comme URL par défaut sur tous les navigateurs client.
Vous noterez que, en bon administrateur, il vous est donné un moyen de tracer tous les appels à ce programme pour traquer les tentatives de fraudes (changements de mot de passe), en l'occurrence le fichier de log ~~/usr/etc/chpasswd.log~~.
Les plus malins d'entre vous auront noté une faille dans notre raisonnement.
Comment éviter qu'un utilisateur indélicat ajoute un nouvel utilisateur fantôme puisque, en pratique, les deux programmes peuvent être appelés par n'importe qui ?
Pour éviter ce cas de figure, il vous faudra disposer de deux répertoires de type ~~cgi-bin~~.
L'un hébergeant le programme chpasswd, le second le programme admuser.
Dans le second répertoire, par exemple ~~cgi-bin2/~~, vous placerez un fichier ~~.htaccess~~ qui sera utilisé par le serveur Apache pour restreindre l'accès au répertoire en demandant, avant tout préalable, un nom d'utilisateur et un mot de passe.
Le fichier devra présenter le contenu suivant :

```
AuthUserFile /usr/etc/.htpasswd
AuthName admin
AuthType basic
<Limit GET>
require valid-user
</Limit>
```



Changement du mot de passe à travers une interface web sous chpasswd

Il restera à votre charge de créer un fichier ~~.htpasswd~~ (possédant les droits 644) comportant l'utilisateur ~~admin~~. Vous utiliserez pour ce faire le programme Htpasswd cité plus tôt dans ce document dont nous allons détailler la mise en œuvre maintenant.
Pour activer le support des fichiers ~~.htpasswd~~, utilisez la directive ~~AllowOverride All~~ dans le serveur Apache :

```
<Directory „/usr/local/httpd/cgi-bin2“>
AllowOverride All
Options None
Order allow,deny
Allow from all
```

```
</Directory>
```

Une superbe fenêtre d'authenti-fication vous sera demandée pour tout appel au programme d'administration des utilisateurs. Pas mal non ?

Traçabilité des accès

La phase logique qui suit l'authentification des utilisateurs reste celle de l'exploitation des logs générés par le serveur Squid.
Vous pouvez, à tout instant, consulter manuellement ces derniers dans le fichier ~~access.log~~ qui se trouve habituellement dans le répertoire ~~/var/log/squid~~ (paramétrable dans le fichier ~~squid.conf~~).
Vous noterez que, selon votre distribution Linux, vous utilisez peut-être sans le savoir le programme Logrotate afin de purger vos fichiers de logs.
Dans ce cas, vérifiez que le champ size du fichier ~~/etc/logrotate.d/squid~~ est suffisamment important pour ne pas perdre d'informations (adaptez-le à la fréquence d'analyse de vos logs).

Fig-6
Consultation de vos connexions Internet à travers le logiciel SARG

Par contre, il semble plutôt impossible d'exploiter directement ce fichier tant le volume de données à traiter peut rapidement excéder celui de la capacité d'analyse normale d'un être humain.
Heureusement, plusieurs logiciels existent qui excellent dans ce travail de synthèse (une liste est disponible sur [13]) : Calamaris, Webalizer, Squid-Log-Analzer, SARG,...
Nous allons, pour notre part, vous proposer d'utiliser le logiciel SARG [14] pour les raisons suivantes :

- Ce dernier est proposé par les mêmes auteurs que ceux qui ont commis admuser et chpasswd.
- Sa mise en œuvre est plutôt agréable et accessible.
- Ce logiciel va digérer les logs du serveur Squid avant de recracher une petite arborescence web statique que vous pourrez consulter à travers un simple navigateur.

Téléchargez le fichier source (des paquets sont disponibles sur le site) et installez-le :

```
# tar xzvf sarg-1.4.1.tar.gz
# cd sarg-1.4.1
# ./configure --enable-sysconfdir=/usr/etc
# make
# make install
```

Vous devez ensuite configurer SARG pour qu'il aille lire le fichier de traces du serveur Squid :

```
# cat /usr/etc/sarg.conf
language French
access_log /var/log/squid/access.log
```

Il vous sera alors possible de trier les accès selon les critères suivants :

- Liste des cent sites les plus visités avec la bande passante utilisée et le nombre d'accès ;
- Liste de tous les sites visités avec le nom des utilisateurs ;
- Liste des utilisateurs triés sur le critère de la bande passante utilisée ;

Par utilisateur :

- La liste des sites visités par ordre d'importance (nombre d'accès ainsi que la date et l'heure des visites) ;
- Un planning des connexions pour balayer d'un seul coup d'œil la charge par utilisateur ;
- Par site, la date et l'heure de tous les accès ;
- La liste des connexions échouées (utile pour localiser les logiciels espion).

Sauf besoin ponctuel, il est préférable d'automatiser la génération de ces informations en plaçant l'appel à la commande ~~sarg~~ dans la crontab du système.
Exemple d'utilisation en ligne de commande :

```
# /usr/bin/sarg -n -o /home/maison/public_html/logs/ -i
```

Dans le cadre d'une utilisation professionnelle de ces trois derniers logiciels (admuser, chpasswd et SARG) et si vous estimez que vous gagnez grâce à eux en efficacité, je vous invite à faire une petite donation sur la page [15] afin de motiver les développeurs qui font tout de même un excellent boulot.
Cette règle vaut en générale pour tous les autres projets libres, il n'est pas inutile de le rappeler.

Le mot de la fin

Linux constitue une plateforme idéale pour partager une connexion Internet entre plusieurs machines.
N'hésitez donc pas à placer ce type de service critique entre les mains du pingouin. Correctement configuré, la sécu-rité et les performances seront largement au rendez-vous.
Par contre, quelle que soit la solution technique que vous avez sélectionnée pour partager votre connexion haut débit (utilisation d'un proxy cache, configuration de votre machine en passerelle IP voire un mélange des deux), je ne saurais que trop vous conseiller d'activer au minimum un pare-feu logiciel.
Ne jamais oublier que le haut débit offre comme effet pervers de constituer une cible de choix plus évidente que lorsque vous vous connectiez par modem RTC de par sa connexion permanente.
Avant de finir, un petit récapitulatif exhaustif des logiciels utilisés pour vous prouvez que le Libre est un monde formidable :

- Linux pour le système d'exploitation couplé à Netfilter pour le routage des paquets IP ;
- DnsMasq pour le serveur DNS et le serveur DHCP ;
- Apache pour le serveur web ;
- Squid pour le proxy-cache avec Squiguard pour le filtrage préventif des sites ;

- Le framework admuser/chpasswd/SARG pour l'authentification et le suivi des connexions.

N'hésitez pas à me contacter si vous trouvez une faille ou un point à améliorer dans le script pare-feu/passerelle. Toutes les contributions seront les bienvenues.

Références

- [1] Script Netfilter : htttp://lionel.tricon.free.fr/Articles/proxy/LISEZMOI.TXT
- [2] Netfilter : http://www.netfilter.org/
- [3] Ad-aware : http://www.lavasoftusa.com/software/adaware/
- [4] Spybot : http://www.safer-networking.org/
- [5] DnsMasq : http://www.thekelleys.org.uk/dnsmasq/doc.html
- [6] Bind : http://www.isc.org/sw/bind/
- [7] Djbdns : http://cr.yp.to/djbdns.html
- [8] Linksys : http://www.linksys.com/support/gpl.asp
- [9] Dante : http://www.inet.no/dante/
- [10] Squidguard : http://www.squidguard.org/
- [11] Logiciel admuser : http://sarg.sourceforge.net/admuser.php
- [12] Logiciel chpasswd : http://sarg.sourceforge.net/chpasswd.php
- [13] Liste de programmes analyseurs : http://www.squid-cache.org/Scripts/
- [14] Logiciel SARG : http://sarg.sourceforge.net/
- [15] Page de donation : http://sarg.sourceforge.net/donations.php

~~Retrouvez cet article dans : Linux Magazine Hors série 21~~

Posté par (La rédaction) | Signature : Lionel Tricon | Article paru dans 

Laissez une réponse

Vous devez avoir ouvert une session pour écrire un commentaire.

« Précédent Aller au contenu »

Identifiez-vous
Inscription
S'abonner à UNIX Garden

Articles de 1ère page

- Anti-forensics sur systèmes de fichiers ext2/ext3
- Proposer plusieurs CSS en fonction du navigateur
- Des plugins pour vos blogs !
- Anonymisation

- Canaux cachés (ou furtifs)
- FON : le grand partage du Wifi !
- MakeHuman : interview de l'équipe de développement
- La stéganographie moderne
- La protection du secret : approche juridique
- Mieux connaître OOo Draw : les objets 3D et leur espace

Actuellement en kiosque :

Il y a actuellement

- 751 articles/billets en ligne.

Recherche

Catégories

- Administration réseau
- Administration système
- Agenda-Interview
- Audio-vidéo
- Bureautique
- Comprendre
- Distribution
- Embarqué
- Environnement de bureau
- Graphisme
- Jeux

- Matériel
- News
- Programmation
- Réfléchir
- Sécurité
- Utilitaires
- Web

Archives

- septembre 2008
- août 2008
- juillet 2008
- juin 2008
- mai 2008
- avril 2008
- mars 2008
- février 2008
- janvier 2008
- décembre 2007
- novembre 2007
- février 2007

GNU/Linux Magazine

- GNU/Linux Magazine 108 - Septembre 2008 - Chez votre marchand de journaux
- Edito : GNU/Linux Magazine 108
- GNU/Linux Magazine HS 38 - Septembre/Octobre 2008 - Chez votre marchand de journaux
- Edito : GNU/Linux Magazine HS 38
- GNU/Linux Magazine 107 - Juillet/Août 2008 - Chez votre marchand de journaux

GNU/Linux Pratique

- Linux Pratique N°49 -Septembre/Octobre 2008 - Chez votre marchand de journaux
- Edito : Linux Pratique N°49
- À télécharger : Les fichiers du Cahier Web de Linux Pratique n°49
- Linux Pratique Essentiel N°3 - Août/Septembre 2008 - Chez votre marchand de journaux
- Edito : Linux Pratique Essentiel N°3

MISC Magazine

- Misc 39 : Fuzzing - Injectez des données et trouvez les failles cachées - Septembre/Octobre 2008 - Chez votre marchand de journaux
- Edito : Misc 39
- MISC 39 - Communiqué de presse
- Salon Infosecurity & Storage expo - 19 et 20 novembre 2008.
- Misc 38 : Codes Malicieux, quoi de neuf ? - Juillet/Août 2008 - Chez votre marchand de journaux