Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire de Mila
Institut des Sciences et de la Technologie

Administration des Réseaux

– Chapitre 4 –

Sécurité des Réseaux – Partie 2

Département MI
s.meghzili@centre-univ-mila.dz

Plan du cours

1. **Services cryptographiques**
    1. Chiffrement Asymétrique.
    2. Protocole SSL/TLS
    3. Signature Numérique
    4. Certificat Numérique
2. **Politique de sécurité**
    1. Pare-feu
    2. Proxy
    3. Traduction D'adresses : NAT
    4. Zone Démilitarisée : DMZ
    5. VPN & Protocole IPsec
3. **Analyse et de Détection d'intrusion**
    1. Démarche
    2. NMAP
    3. Burp Suite
    4. SQLmap
    5. TCPdump
    6. Wireshark
    7. Snort
    8. AcunetixWeb

Chiffrement Asymétrique

Les **problèmes de distribution des clés** sont résolus par la **cryptographie de clé publique** d'ou Cryptographie **Asymétrique**

EXEMPLE

- Un ami doit vous faire parvenir un **message** très important par la poste, mais vous n'avez pas confiance en votre facteur que vous soupçonnez d'ouvrir vos lettres.
- **Alors!**:
  - Vous envoyez à votre ami un **cadenas** sans sa clé, mais en position **ouverte**.
  - Celui-ci glisse alors le message dans une boite qu'il ferme à l'aide du cadenas, puis il vous envoie cette boite.
  - Le facteur ne peut pas ouvrir cette boite et surtout, la **clé n'a pas voyagé !**
  - La meilleure clé et la plus utilisée à ce jour, la cryptographie **RSA**.

Protocole SSL/TLS (1)

❖Le standard **SSL** (Secure Sockets Layers), ou couche de sockets sécurisée est un procédé de sécurisation des **transactions** effectuées via Internet.

❖**SSL** a été mis au point par Netscape en **1994**, avec Mastercard, Bank of America, MCI et Silicon Graphics.

❖**Principe**: consiste à établir un **canal** de communication **chiffré** entre deux machines (un client et un serveur) après une étape d'**authentification**.

❖**TLS** (Transport Layer Security): est une **version récente** de SSL.

Protocole SSL/TLS (2)

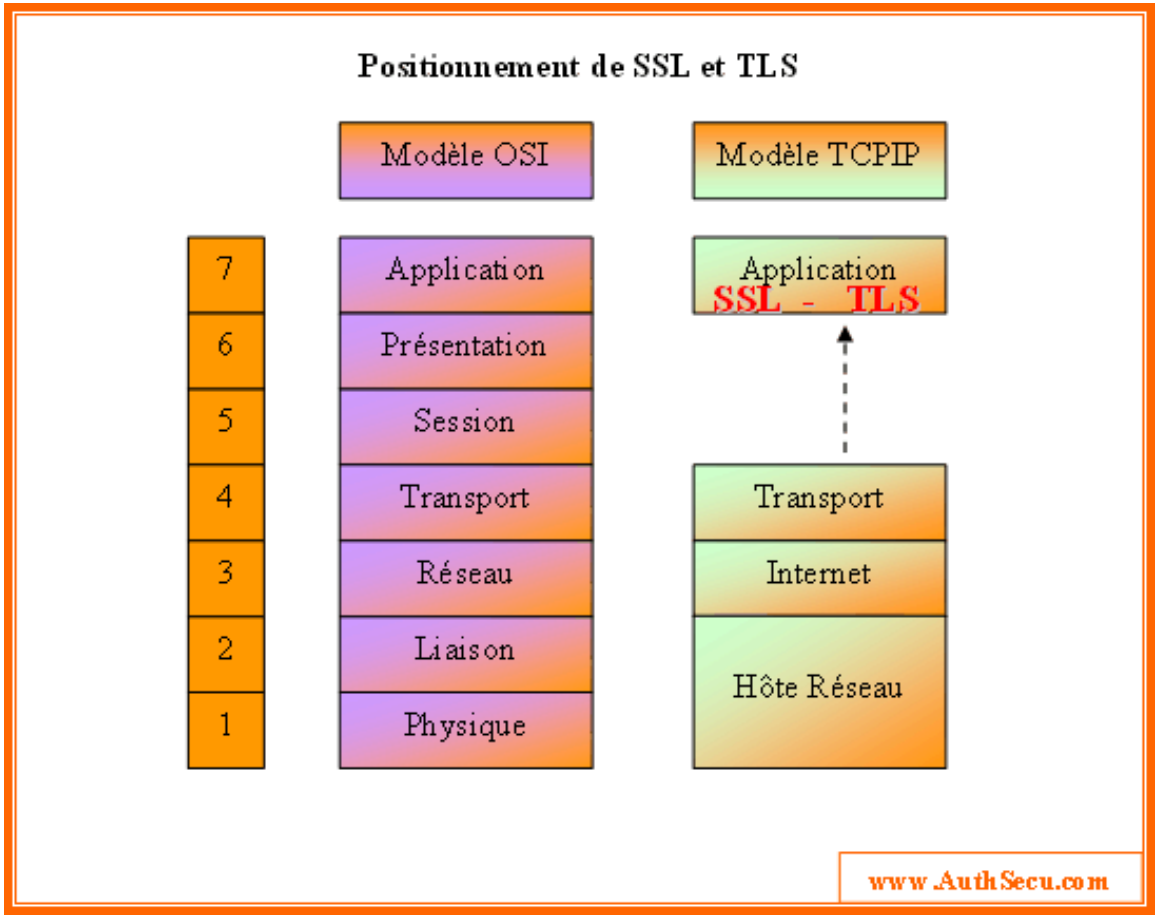
❖Le systéme **SSL** est indépendant du protocole utilisé,

❖**SSL** peut aussi bien sécuriser des **transactions** faites sur le **Web** par le protocole **HTTP** que des connexions via le protocole **FTP**, **POP**...etc.

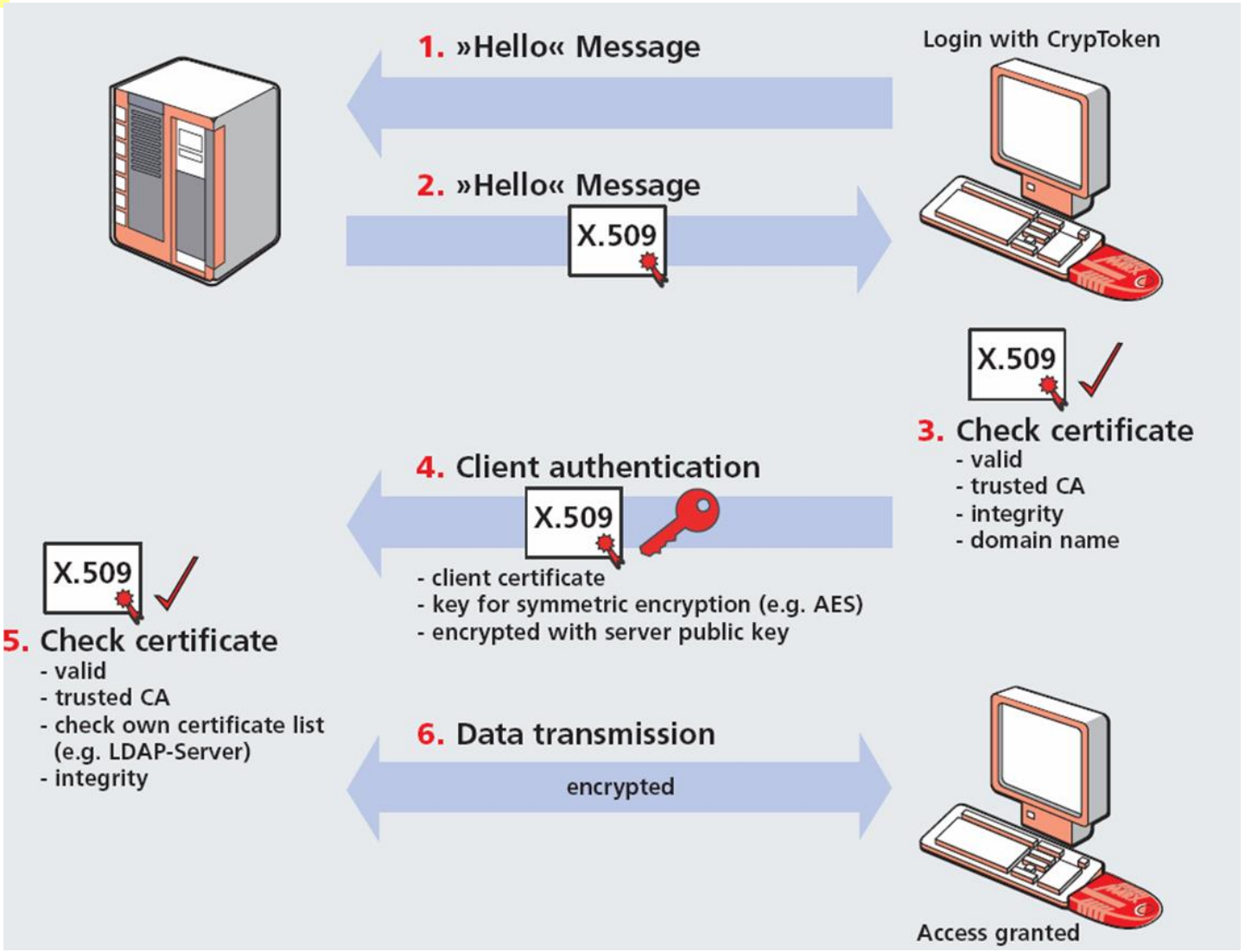
❖Un serveur **web** sécurisé par **SSL** possède une URL commencant par **https://**, ou le ”**s**” signifie **secured** (sécurisé).

❖**SSL** utilise la cryptographie à clé publique, la cryptographie à clé **secrète**, et les **certificats électroniques**.

Protocole SSL/TLS (3)



Mécanisme SSL : (4)



Signature Numérique (1)

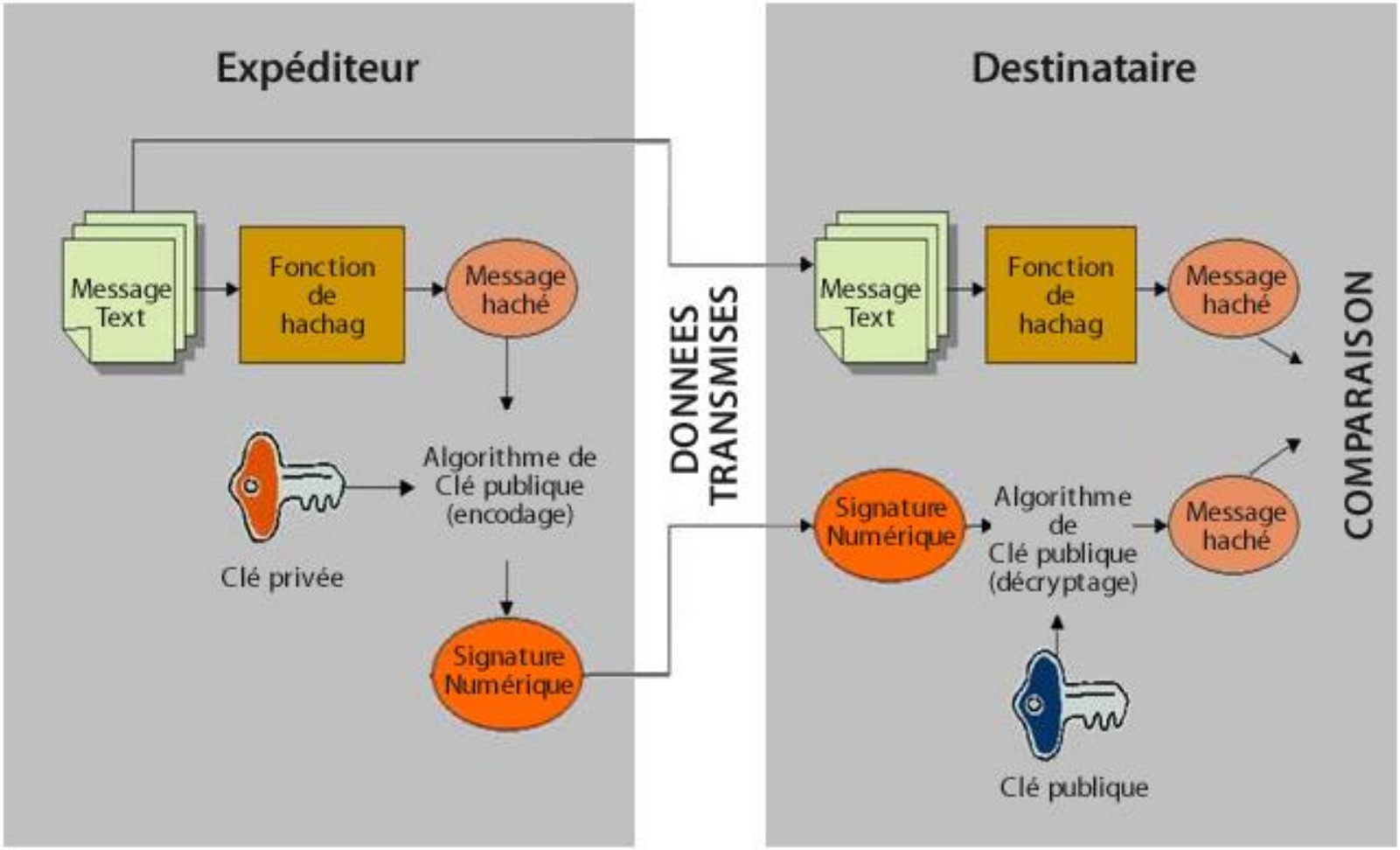
❖**Intégrité**: Il faut vérifier si le **message** n'a pas subi de **modification** durant la communication.

❖Une **signature numérique** ou électronique a la même utilité qu'une signature **manuscrite**.

❖Cependant, une signature manuscrite peut être facilement **imitée**, alors qu'une signature numérique est pratiquement **infalsifiable**.

❖ De plus, elle atteste du contenu des informations, ainsi que de l'identification du **signataire**. C'est ici qu'interviennent également les **fonctions de hachage**.

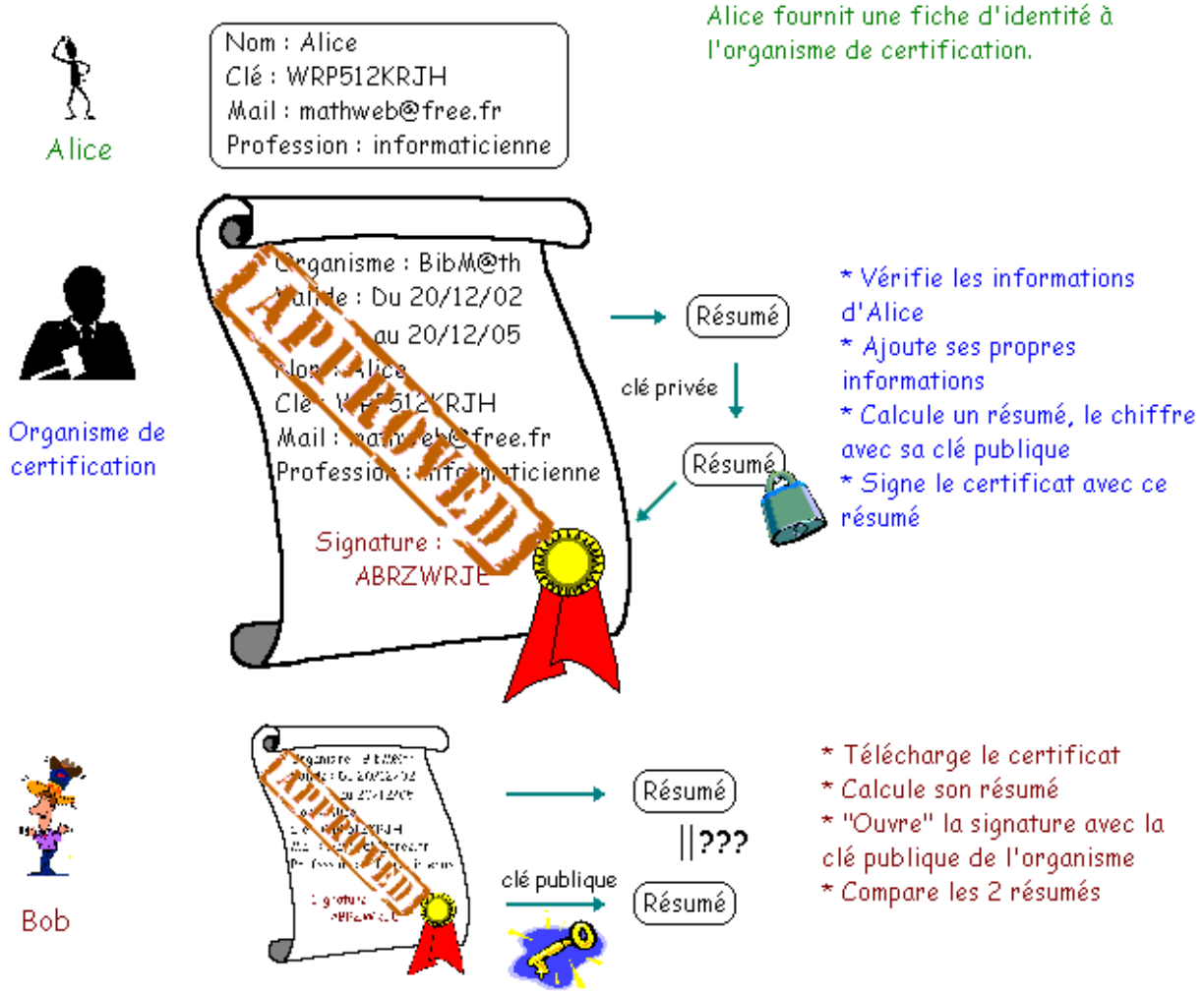
Signature Numérique (2)



Certificat Numérique (1)

- Un **certificat numérique** contient des données similaires à celles d'un certificat **physique**.
- Il contient des informations associées à la **clé publique** d'une personne, aidant d'autres personnes à vérifier qu'une clé est **authentique** ou **valide**.
- Il permet d'éviter les **tentatives** de **substitution** de la **clé** d'une personne par une autre.
- Un certificat **numérique** se compose de trois éléments :
  - Une **clé** publique.
  - Des **informations** sur le certificat. (Informations sur l'identité de l'utilisateur, telles que son **nom**, son **ID** utilisateur, etc.)
  - Une ou plusieurs **signatures** numériques.
  - Les deux formats les plus utilisés sont : **X.509** (RFC 5280) et **OpenPGP** (RFC 4880).

Certificat Numérique (2)



Certification numérique d'une clé publique

Certificat Numérique (3)

Autorité de certification des **sites web** open source:

- **ZeroSSL**
- **Let’s Encrypt**
- **SSL For Free**
- **Cloudflare**

En Algérie.

Plan

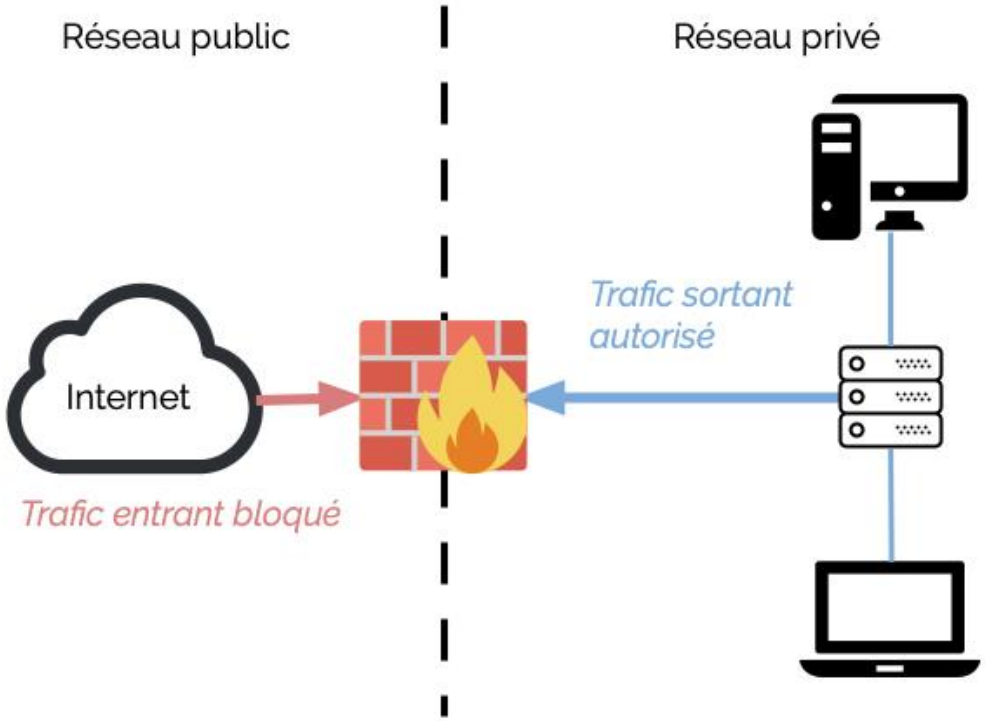
1. Sécurisation des Données ou cryptographie
2. **Politique de sécurité**
    1. Définition
    2. Pare-feu
    3. Proxy
    4. Traduction D'adresses : NAT
    5. Zone Démilitarisée : DMZ
    6. VPN & Protocole IPsec
3. Moyens d'Analyse et de Détection des Attaques

Politique de sécurité :Définition

- L'analyse des **informations** qui **circulent** ou qui sont **stockées** (analyse de leur importance pour l'entreprise, analyse du cout que représenterait leur perte),
- L'analyse des **menaces** que l'on peut objectivement envisager,
- La définition des **priorités** de l'entreprise et sa stratégie influent sur le choix des procédures internes que devront **respecter** tous les utilisateurs,
- La définition des **mécanismes de protection** à mettre en œuvre (les outils **antivirus**, les **pares-feu**, les **patchs** ou programmes de correction).

Pare-feu (1)

- Le firewall (**matériel** ou **logiciel**) est chargé de filtrer les accès entre l'**Internet** et le **LAN** ou entre deux LANs.
- Il doit protéger les **accés** aux ***applications*** et aux **données** à l'intérieur du réseau d'entreprise.



Pare-feu (2)

- La localisation du firewall est **stratégique**, souvent c'est un **routeur** intégrant des fonctionnalités de **filtrage** appelé: Bastion, et possédant autant d'**interfaces** que de réseaux connectés.
- Il fonctionne principalement grâce à un ensemble de **règles** définissant les connexions **autorisées** (allow ou permit) et **interdites** (deny).
- Le pare-feu peut **rejeter** une demande extérieure, sans prévenir l'utilisateur concerné (drop).
- Le pare-feu exécute son filtrage sur chaque requête **entrante** ou **sortante** du trafic inter-réseaux.

Pare-feu (3)

Le filtrage effectué par un **pare-feu** peut porter sur:

- Adresses **MAC** source ou destination
- Adresses IP source ou destination
- Ports TCP ou UDP source ou destination
- Flags de l'en-tête **TCP** (SYN, ACK, ...)
- Type de message **ICMP**; le type de message ou le contenu **HTTP**, **SMTP**, POP..

Proxy (1)

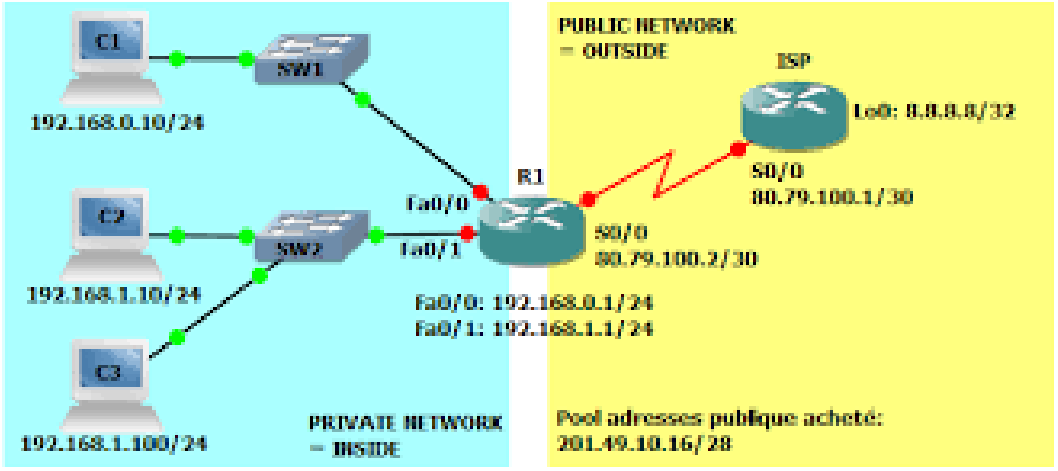
- Un **Proxy** server joue le rôle de **mandataire** pour les autres machines locales et exécute les requetés pour le **compte** de ces dernières.
- Un serveur **mandataire** est configure pour un ou plusieurs protocoles de niveau applicatif (http, ftp...) et permet de **sécuriser** les accès **extérieurs** (**filtrage** applicatif, **masquage** des @ des clients, **enregistrement** des connexions, ...).
- Les proxys configures pour **http** permettent le stockage des **pages web** dans un cache pour accélérer le transfert des informations fréquemment consultées vers les clients connectes.

Proxy: avantages (2)

- Avoir un **point** de passage obligé permettant de bien vérifier si les **règles de sécurité** spécifiées dans la politique sécurité sont bien **appliquées**,
- **Auditer**/**tracer** de façon ”centrale” ce trafic entre le réseau **interne** et **externe** peut aider a prévoir les évolutions du réseau (statistiques possibles),
- Eventuellement d’avoir une vue de la **consommation** Internet des différents **utilisateurs**/**services**
- Possibilité de mettre en œuvre des **outils** spécifiques que l’on ne pourrait **activer** sur tous les systèmes (exemple : systèmes d’**authentification** à mots de passe uniques, **statistiques**/**comptabilité**, etc.),

Traduction D’adresses : NAT

- Network Address Translation :est un dispositif de sécurité complémentaire au **filtrage**
- La NAT masque les adresses **privées**; par conséquent plus visibles de l’extérieur.
- Est apparue à l’origine pour palier au **manque** croissant d’adresses **IPv4** publiques.
- Partager une connexion **NAT** permet de relier plusieurs machines à Internet (ou à un autre réseau) au travers d’une **seule machine** (la passerelle).

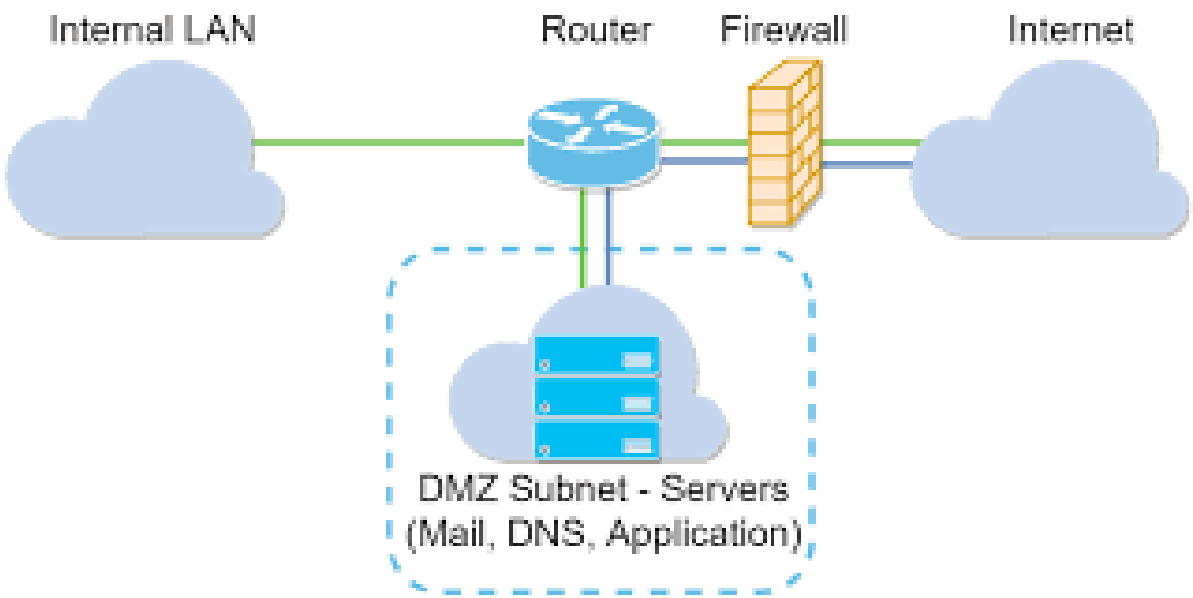


Zone Démilitarisée : DMZ (1)

- **DMZ** est une zone de réseau **privée** ne faisant partie ni du **LAN** privé ni de l'**Internet**.
- A la manière d'une zone franche au-delà de la frontière, la **DMZ** permet de **regrouper** des **ressources** nécessitant un niveau de protection intermédiaire.
- Comme un réseau privé, elle est isolée par un firewall mais avec des règles de filtrage moins contraignantes.

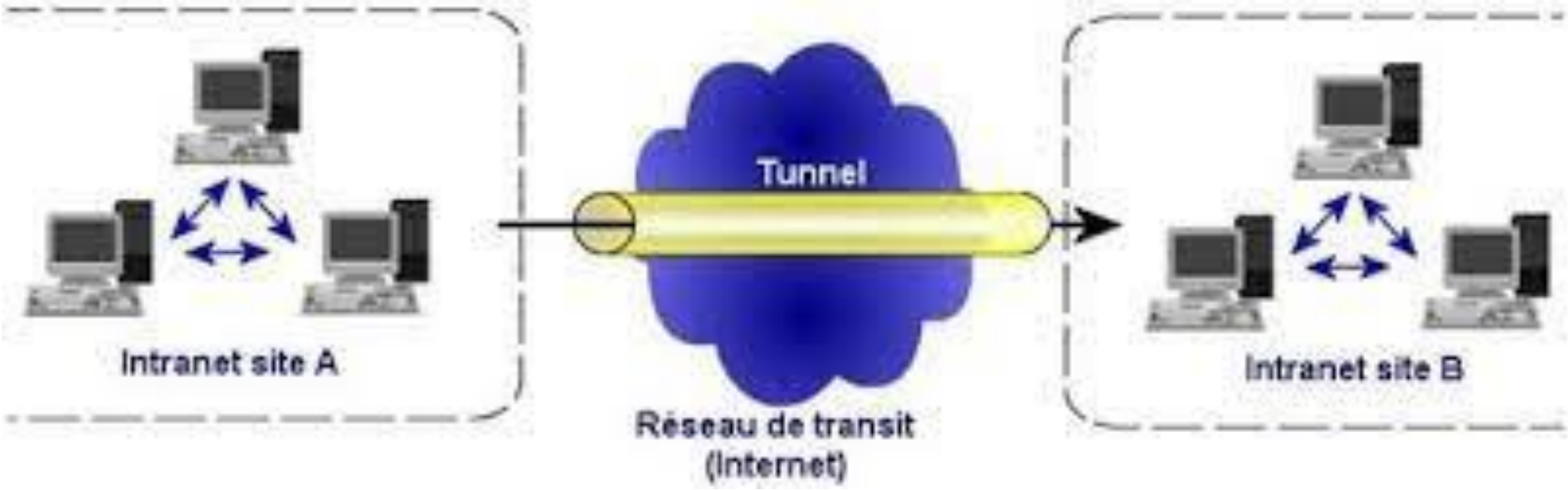
Zone Démilitarisée : DMZ (2)

Objectif:
On utilise une **DMZ** pour rendre accessible depuis l'extérieur un ensemble de **services** tels que serveur de **messagerie**, serveur **FTP**, portail **Web**...



VPN & Protocole Ipsec (1)

- VPN est une technologie ayant pour but d'établir une communication ***sécurisée*** (tunnel) entre des entités éloignées, séparées par un réseau non sécurisé voire ***public*** (Internet) d'une manière ***quasi-transparente***.
- Les postes **distants** faisant partie du même **VPN** communiquent de manière sécurisée comme s'ils étaient dans le même espace **privé**, mais celui-ci est **virtuel**.



VPN & Protocole Ipsec (2)

Quelques propriétés générales des tunnels destinés aux VPNs :

- Les données transitant sont **chiffrées** (confidentialité) et **protégées** (intégrité),
- Les **2** extrémités sont **authentifiées**,
- Les adresses sources et destinations sont chiffrées, avec **IPSec**.
- ils peuvent présenter, suivant le protocole, des qualités anti-re-jeux ou **empêcher** les attaques type **man-in-the-middle**

VPN & Protocole Ipsec (3)

Principe de fonctionnement

Une connexion VPN met en jeu les composants suivants:

- **Serveur VPN**: ordinateur qui accepte les connexions **VPN** et peut fournir une connexion Routeur-Routeur.
- **Client VPN**: ordinateur qui **initie** une connexion VPN vers un serveur VPN.
- **Tunnel:** la partie de la connexion ou les **paquets** sont **encapsulés** et **cryptés** basé sur les concepts suivants:
  - ***Tunnelisation***,
  - ***Chiffrement***,
  - ***Authentification***.

VPN & Protocole Ipsec (4)

- **IPSec** (Internet Protocol Security, RFC 2401) est un protocole de la couche **3** du modèle **OSI** offrant différents **services** de sécurité tels que le **chiffrement** et l'**authentification**...etc.

- Il fut, à l'origine, développé pour le protocole **IPv6**. Comme IPv6 n'est pas encore déployé à grande échelle, alors **IPSec** a été porté vers la version actuelle **IPv4**.

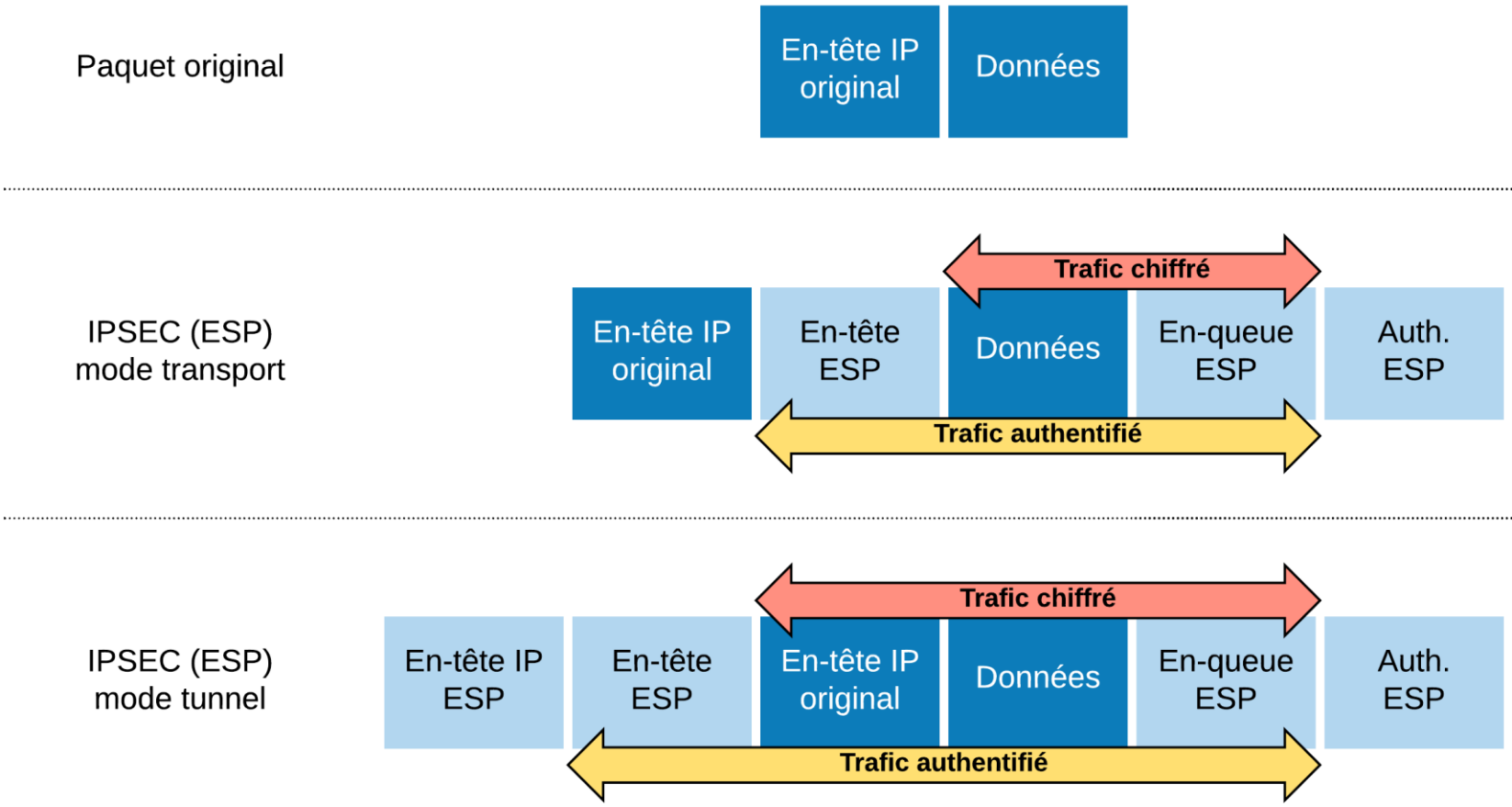
- Il propose plusieurs choix et options qui lui permettent de répondre de façon adaptée aux besoins des **entreprises**, nomades, extranets, etc...

- Son intérêt principal est le mode **tunneling** (encapsulation d'IP) qui lui permet de créer des **VPNs**.

VPN & Protocole Ipsec (5)

- Les **échanges** de données via **IPsec** s'appuient essentiellement sur **2** protocoles différents suivant les besoins en sécurité des utilisateurs.
  - ***AH*** (Authentication Header), qui vise à établir l'identité des extrémités de façon certaine (en **signant** les paquets). Il **ne garantit** aucune confidentialité des données.
  - ***ESP*** (Encapsulating Security Payload), pour le ***chiffrement*** des données (confidentialité). Il garantit également l'**authenticité** des données (une redondance par rapport à AH).
  - Ces **2** protocoles, **AH** et **ESP**, peuvent être utilisés **séparément** ou **combinés**,

VPN & Protocole Ipsec (6)



Intérêt Ipsec (7)

- Un datagramme **IPSec** circule avec les adresses des passerelles des extrémités du **tunnel** en **encapsulant** ceux des utilisateurs d'un **site** à l'autre.
- Il est ainsi impossible de **connaître** les adresses **IP internes** en **espionnant** le trafic sur **Internet**.
- L'intérêt de la solution des **IPSec tunnels** réside dans la **transparence** vis-à-vis les utilisateurs. Aucun **logiciel** n'est nécessaire sur leurs machines.
- Via le mode **IPSec Transport**, les utilisateurs mobiles peuvent se connecter sans la passerelle et il faut installer un logiciel **client** spécifique pour gérer les paramètres de **sécurité**, le **chiffrement** et calculer les **signatures**.

Plan

1. Sécurisation des Données ou cryptographie
2. Politique de sécurité
3. **Analyse et de Détection des intrusions**
    1. Démarche
    2. NMAP
    3. Burp Suite
    4. SQLmap
    5. TCPdump
    6. Wireshark
    7. Snort
    8. AcunetixWeb

Analyse et de Détection des intrusions

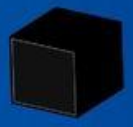
Principe: La meilleure **défense** est l'**attaque !**

- **Test d'intrusion** "penetration test" ou "***pentest***" est une méthode d'**évaluation** de la sécurité d'un système ou d'un réseau informatique,
- Consiste à **simuler** une attaque d'un pirate, voire d'un logiciel malveillant.
- On détermine alors les **risques** potentiels dus à une **mauvaise configuration** d'un système, d'un **défaut de programmation** ou encore d'une **vulnérabilité** liée à la solution testée.
- Son **intérêt** est d'apporter des **corrections** et **rectifications** par l'introduction des moyens adéquats pour une meilleur sécurisation.

Analyse et de Détection des intrusions

TYPES DE TESTS

Black box



Aucune Information fournie avant le test

- Le test le plus réaliste
- Simule le scénario d'une attaque réelle de hacker, à "l'aveugle"

Grey box

Quelques informations fournies avant le test

- Accès à des informations partielles telles que les addresses IP, les identifiants utilisateurs
- Tentatives d'escalade des niveaux d'accès (utilisateur, administrateur…)

White box

Toutes les informations sont fournies avant le test

- Connaissance des données internes du système cible
- Informations telles que les diagrammes de réseau, les identifiants de connexion…
- Test précis et rigoureux
- Simule une attaque en interne / la fuite d'informations sensibles

Analyse et de Détection des intrusions:
Demarche (1)

A La phase préparatoire

1 collecte d'informations publiques
Whois

2 cartographie du réseau cible
Nmap / Siphon / Dsniff / finger

3 identification des vulnérabilités
Nessus / Internet Scanner
SARA /SAINT / Retina

4 consolidation des informations

B La phase de réalisation

1 conception des attaques

2 exécution des scenarii

- intrusion -
Netcat / finger / rusers / Exploit
Sniffer/ Tcpdump / Siphon
Ethereal

- élévation des privilèges -
John the ripper / Exploit / Dsniff

3 consolidation des données

C La phase de restitution

1 synthèse des données obtenues

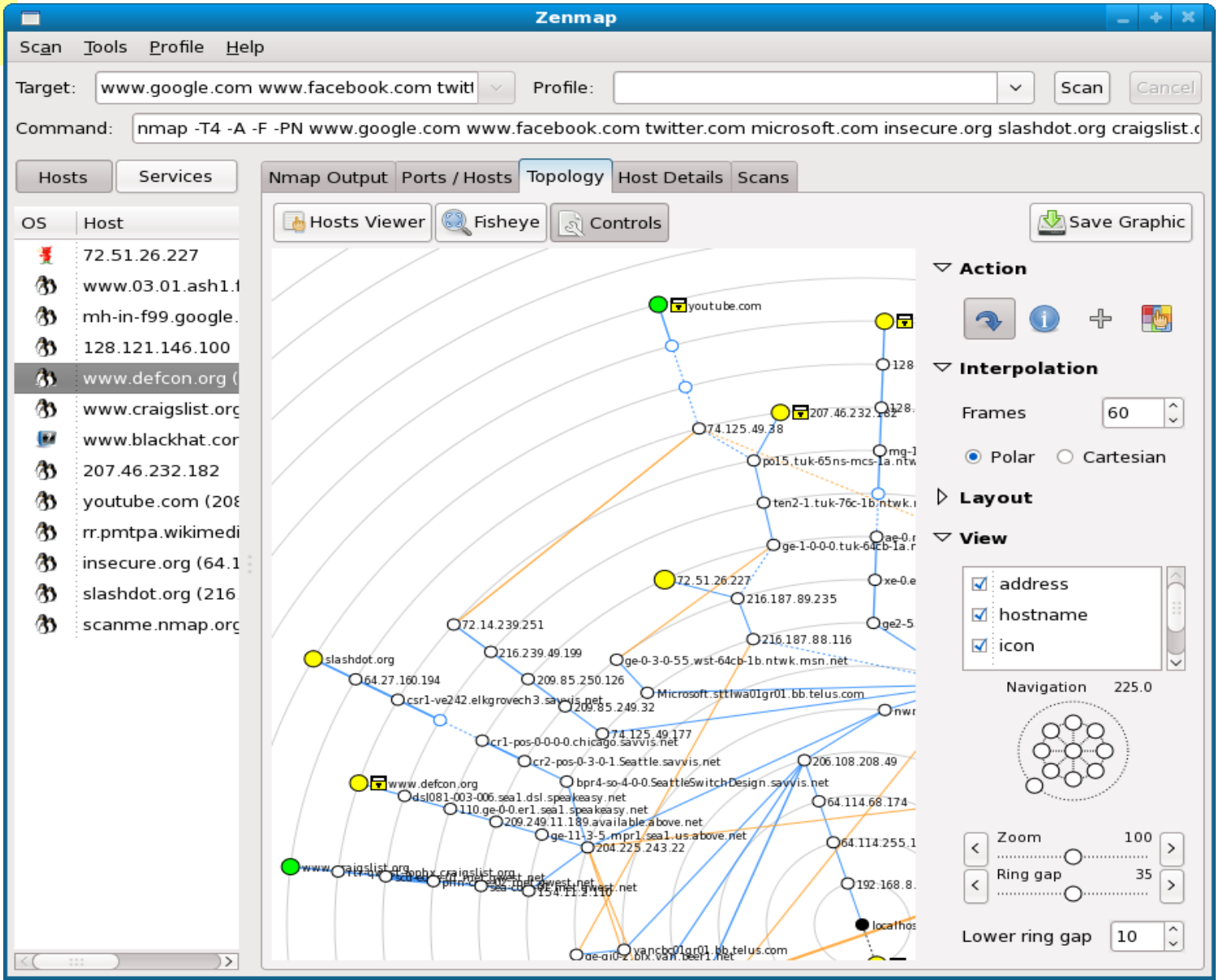
2 définition d'un plan d'actions correctrices

3 présentation des résultats

NMAP (1)

- **N**etwork **M**apper (Nmap) est un **scanner** de **ports**, libre créé par Fyodor et distribué par Insecure.org,
- Il sert à scanner, explorer et réaliser un **audit** ou un inventaire matériel de grands réseaux, Conçu pour détecter les **ports ouverts**, identifier les **services héberges** et obtenir des informations sur le **système d'exploitation** d'un ordinateur distant,
- Est une **référence** pour les administrateurs réseau pour réaliser un **audit** de sécurité sur tout les éléments du réseau,
- Il est disponible pour toutes les plateformes,
- Est doté une **interface graphique** fonctionnelle (**Zenmap** ou **NMapWin**) donne **accès** visuel à de très nombreuses **informations** et les sauvegarde dans un fichier.

NMAP (2)


Zenmap
Scan Tools Profile Help
Target: www.google.com www.facebook.com twitt
Profile:
Scan
Cancel
Command: nmap -T4 -A -F -PN www.google.com www.facebook.com twitter.com microsoft.com insecure.org slashdot.org craigslist.c
Hosts
Services
OS
Host
72.51.26.227
www.03.01.ash1.t
mh-in-f99.google.
128.121.146.100
www.defcon.org (
www.craigslist.org
www.blackhat.cor
207.46.232.182
youtube.com (208
rr.pmtpa.wikimedi
insecure.org (64.1
slashdot.org (216
scanme.nmap.org
Nmap Output
Ports / Hosts
Topology
Host Details
Scans
Hosts Viewer
Fisheye
Controls
Save Graphic
youtube.com
74.125.49.38
72.51.26.227
216.187.89.235
72.14.239.251
216.187.88.116
slashdot.org
216.239.49.199
64.27.160.194
209.85.250.126
209.85.249.32
74.125.49.177
www.defcon.org
206.108.208.49
64.114.68.174
64.114.255.1
192.168.8.
Action
Interpolation
Frames
60
Polar
Cartesian
Layout
View
address
hostname
icon
Navigation
225.0
Zoom
100
Ring gap
35
Lower ring gap
10

NMAP (3)

Exemples de tests:

- Voir les ports **TCP ouverts** (pas de log sur la machine cible car utilisation de message SYN):
  nmap *-sS 192.168.1.39*

- Voir les ports **UDP ouverts**: **nmap -sU 192.168.1.39**

- Connaître le **nom** du **système** d'exploitation du PC distant:
  nmap -O 192.168.1.39

- Usurper une adresse IP: Pour scanner **192.168.1.33** par l'interface **eth1** (locale) en se faisant passer pour **192.168.15.15** depuis le **port 80**:
  nmap -S 192.168.15.15 -g 80 -e eth1 -P0 192.168.1.33

Burp Suite (1)

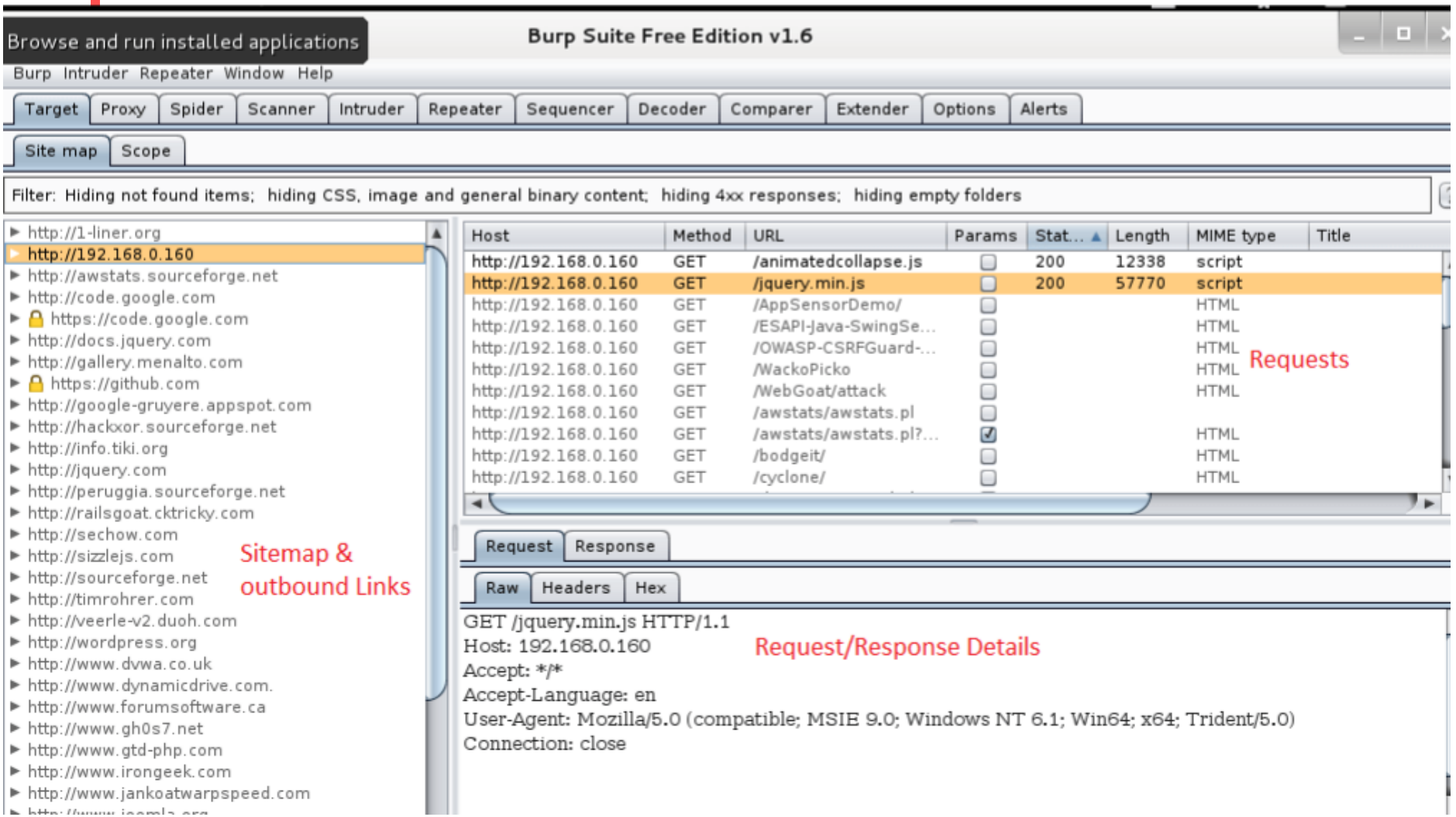
- **Burp Suite** est une application, développée par PortSwigger Ltd, qui peut être utilisée pour la sécurisation ou effectuer des **tests de pénétration** sur les **applications web**.

- Peut être utilisée comme un serveur **proxy**, afin de manipuler le **trafic** qui le traverse, entre le **navigateur web** et le **serveur** (MITM).

- Grace à cette fonctionnalité, il est possible d'**injecter** des **données non-conformes** afin de provoquer un comportement **anormal** de l'application et donc d'en identifier les **bugs** et **vulnérabilités** associées.

- **Outil d'intrusion**: offre la possibilité de créer des requetés **HTTP nuisible** pour l'application. Il peut également aider à la détection des **injections SQL**.

Burp Suite (2)


Browse and run installed applications
Burp Suite Free Edition v1.6
Burp Intruder Repeater Window Help
Target Proxy Spider Scanner Intruder Repeater Sequencer Decoder Comparer Extender Options Alerts
Site map Scope
Filter: Hiding not found items; hiding CSS, image and general binary content; hiding 4xx responses; hiding empty folders
http://1-liner.org
http://192.168.0.160
http://awstats.sourceforge.net
http://code.google.com
https://code.google.com
http://docs.jquery.com
http://gallery.menalto.com
https://github.com
http://google-gruyere.appspot.com
http://hackxor.sourceforge.net
http://info.tiki.org
http://jquery.com
http://peruggia.sourceforge.net
http://railsgoat.cktricky.com
http://sechow.com
http://sizzlejs.com
http://sourceforge.net
http://timrohrer.com
http://veerle-v2.duoh.com
http://wordpress.org
http://www.dvwa.co.uk
http://www.dynamicdrive.com.
http://www.forumsoftware.ca
http://www.gh0s7.net
http://www.gtd-php.com
http://www.irongeek.com
http://www.jankoatwarpspeed.com
Sitemap & outbound Links
Host Method URL Params Stat... Length MIME type Title
http://192.168.0.160 GET /animatedcollapse.js 200 12338 script
http://192.168.0.160 GET /jquery.min.js 200 57770 script
http://192.168.0.160 GET /AppSensorDemo/ HTML
http://192.168.0.160 GET /ESAPI-Java-SwingSe... HTML
http://192.168.0.160 GET /OWASP-CSRFGuard-... HTML
http://192.168.0.160 GET /WackoPicko HTML
http://192.168.0.160 GET /WebGoat/attack HTML
http://192.168.0.160 GET /awstats/awstats.pl
http://192.168.0.160 GET /awstats/awstats.pl?... HTML
http://192.168.0.160 GET /bodgeit/ HTML
http://192.168.0.160 GET /cyclone/ HTML
Requests
Request Response
Raw Headers Hex
GET /jquery.min.js HTTP/1.1
Host: 192.168.0.160
Accept: */*
Accept-Language: en
User-Agent: Mozilla/5.0 (compatible; MSIE 9.0; Windows NT 6.1; Win64; x64; Trident/5.0)
Connection: close
Request/Response Details

Burp Suite (3)

La suite Burp incorpore les composants suivants :

- Un **proxy local** (en mode interception) qui va permettre d'inspecter et modifier le **trafic** entre votre **navigateur** (firefox, chrome, etc.) et l'**application cible**.
- Un scanner d'applications **Web** performant.
- Un outil (spider/crawler) permettant de récupérer les **champs** d'une **page Web** dans le but de modifier certains **paramètres**,
- Un outil d'**intrusion**, pour effectuer des **attaques** spécifiques afin de trouver et d'exploiter des **vulnérabilités**.
- Un outil de **répétition** permettant la modification avant l'envoie de vos requetés.
- Un **séquenceur** pour tester la randomisation des sessions avec **jetons** (token).

SQLmap (1)

- **SQLmap** permet d'effectuer automatiquement des **requetés SQL** pour détecter les **vulnérabilités** d'un serveur **Web**.
- Il essaye trouver des **injections** possibles au travers des champs **HTTP** (méthodes **GET** et **POST**) à partir d'une **URL** contenant un **caractère invalide**,
- Identification des composants de la cible (**OS, SGBD**...) afin de récupérer des **données** telles que le **nom des tables**, les **logins**, les **mots de passe** ou de prendre le **contrôle** du système.
- Globalement, il permet d'automatiser des **attaques** très complexes ("bruteforce") nécessitant des centaines de requetés pour obtenir les **informations** dans la **BDD** visée.

SQLmap (2)

Une fois le **site cible** est trouvé; on peut effectuer:

- Pour découvrir le **SE**, le serveur **Web** et la **BDD** de la cible:
  *python sqlmap.py -u ” **adresse-ip**”*

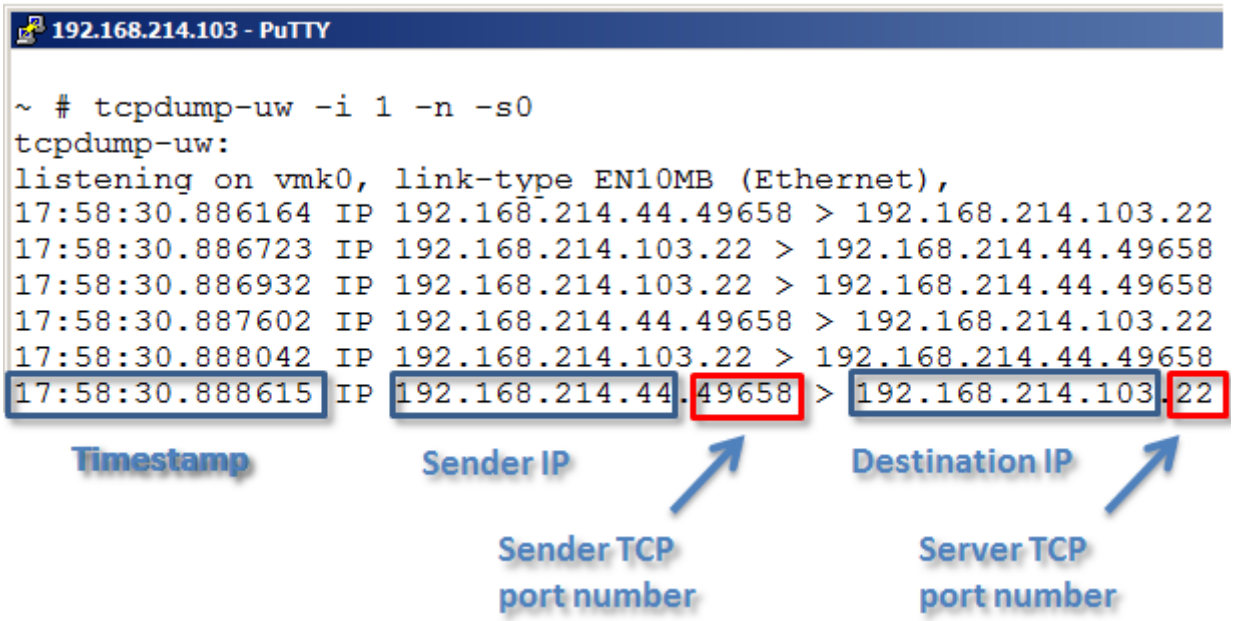
- Pour récupérer le nom de la **BDD** cible:
  *python sqlmap.py -u ” **adresse-ip**” –dbs*

- Pour afficher la **liste** des **tables**:
  python sqlmap.py -u ” **adresse-ip**” –tables -D nom BDD

- Pour afficher le **contenu** d’une **table**:
  python sqlmap.py -u ” **adresse-ip**” ?dump -D nom BDD -T nom table

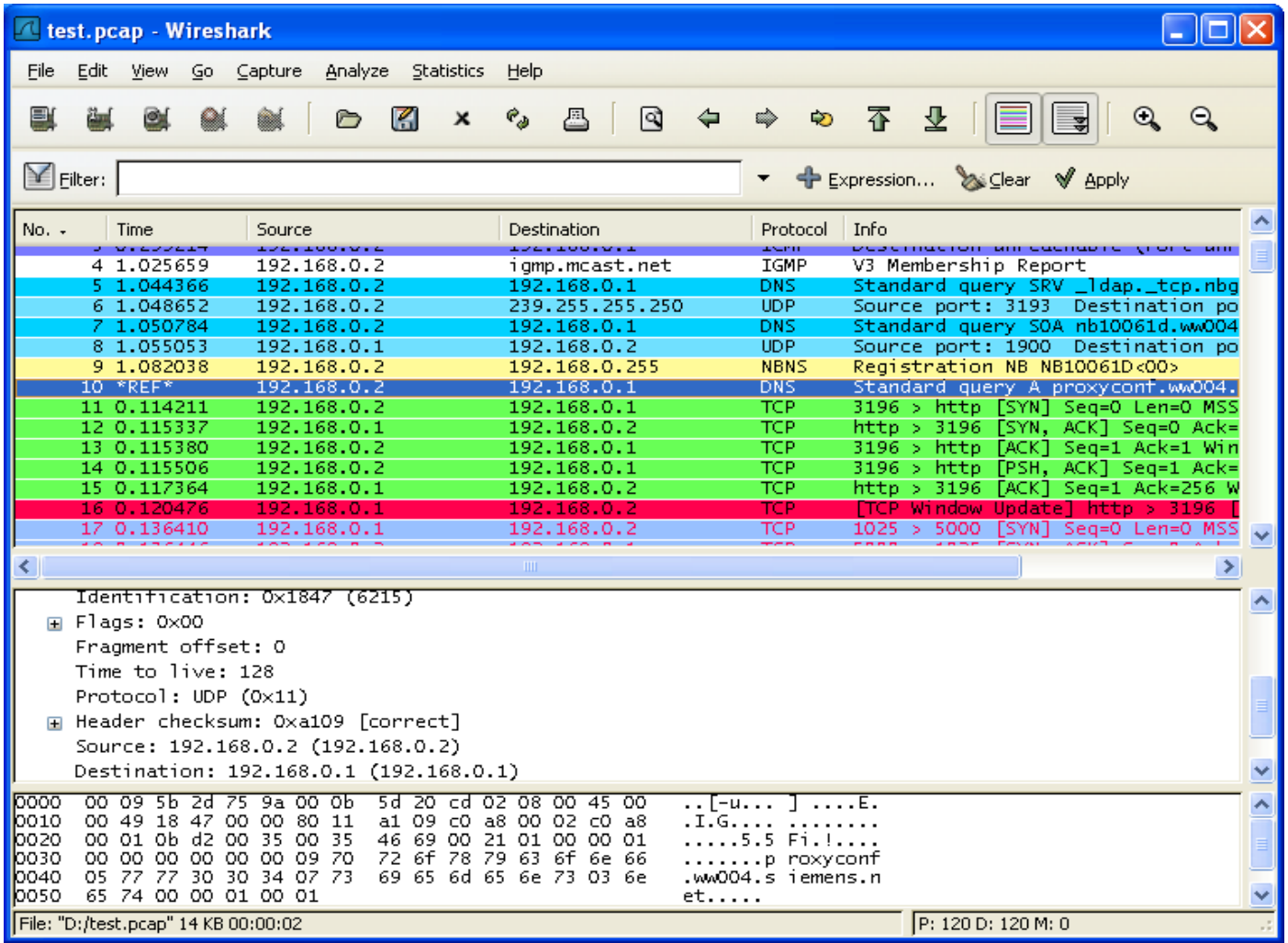
TCPdump

Outil en ligne de commande permettant d'écouter le réseau:
#tcpdump-uw -i INTERFACE-NUMBER -n -s0



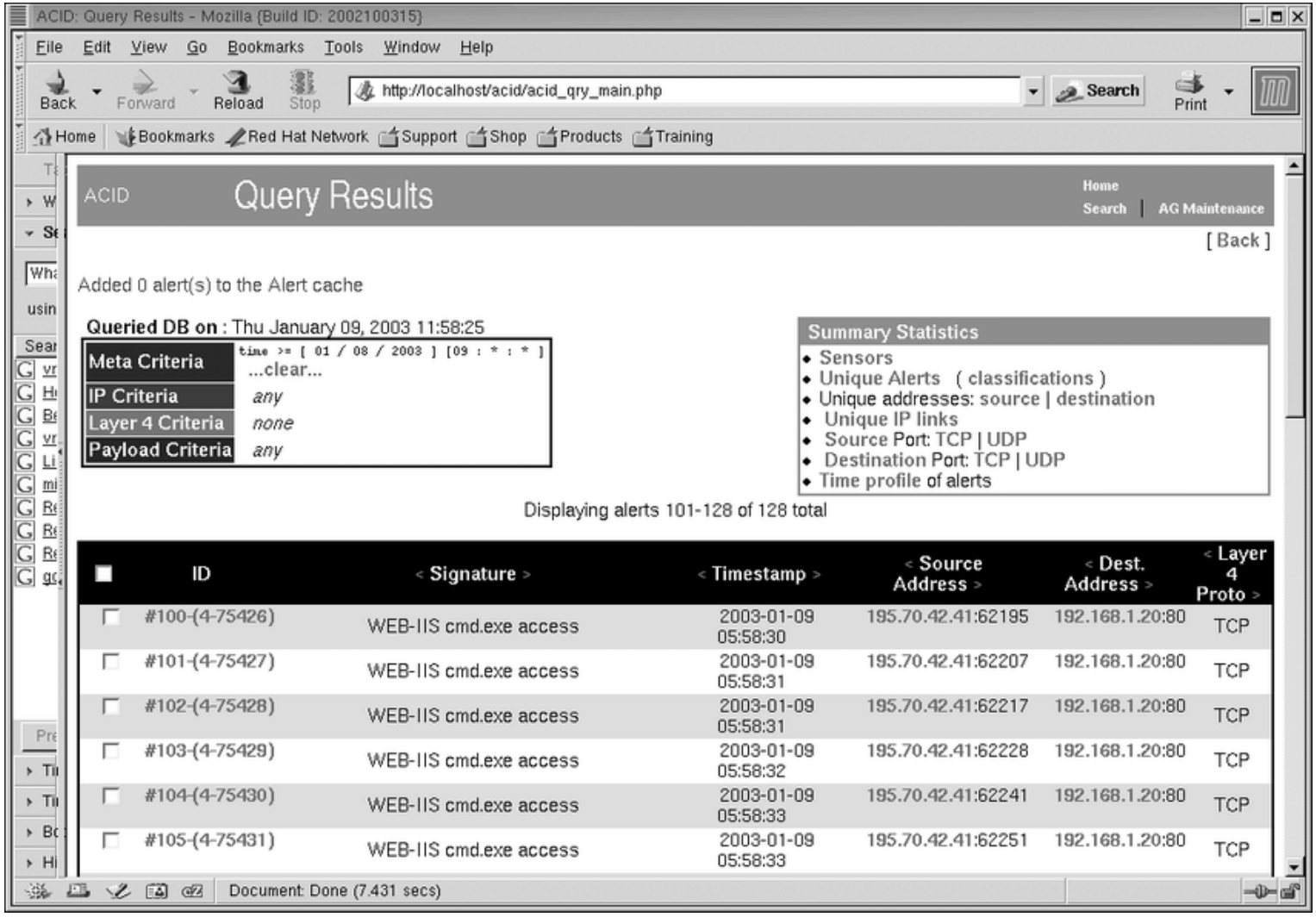
Wireshark

logiciel **open-source** permettant la **capture** et l'**analyse** de **trafic** réseau en mode graphique.



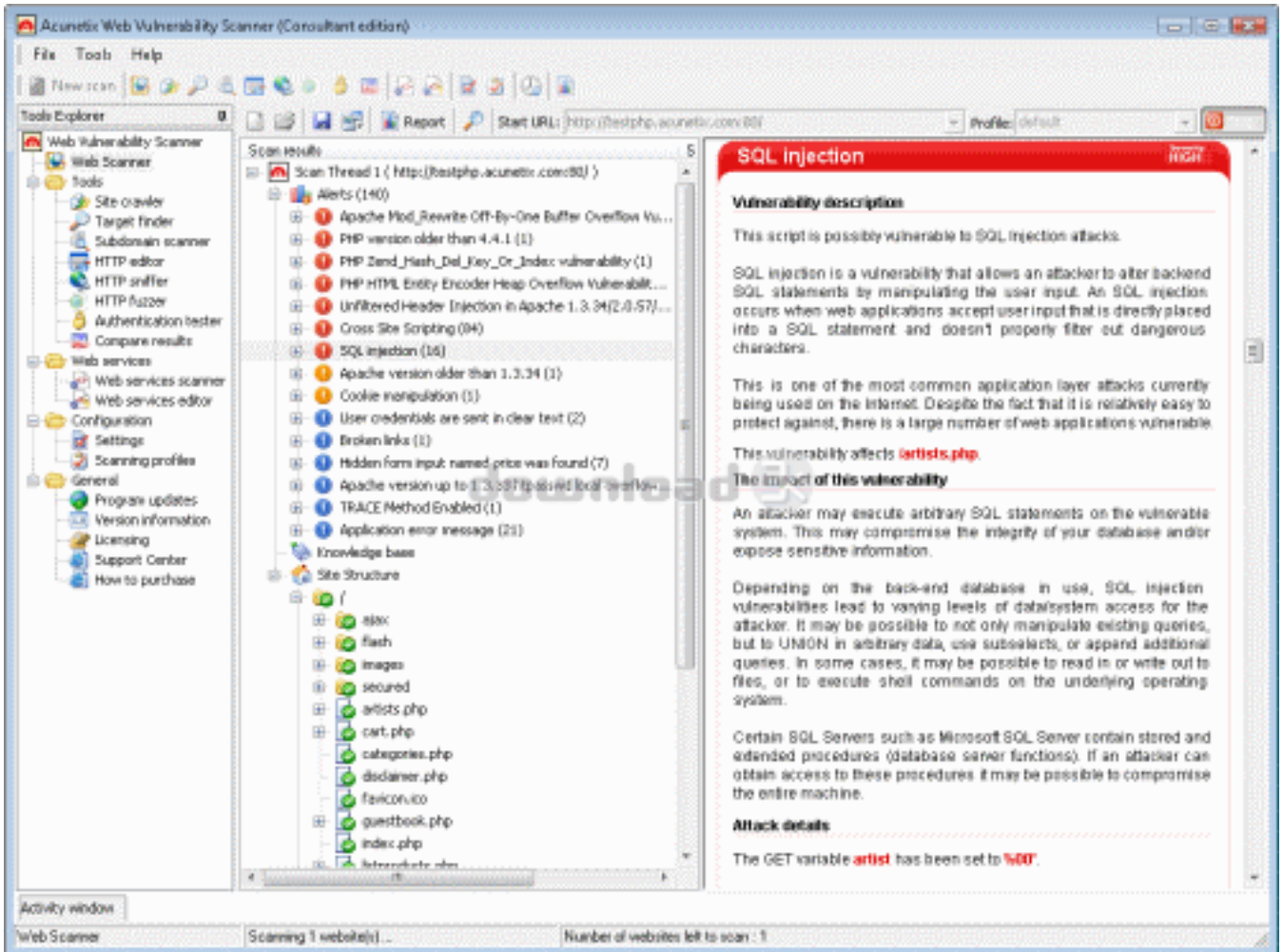
Snort & ACID

Système de **détection** d'**intrusion** libre publié sous licence GNU GPL



AcunetixWeb

Ensemble d'outils permettant d'**augmenter** la sécurité des **sites Web** en assurant l'**analyse** des **contenus JavaScript** et la sécurité d'**Ajax** et du web 2.0. Il permet de **scanner** les **requetés SQL** et **SQL Injection**, ainsi que le **CSS**.



Références

- Réseaux, Andrew Tanenbaum, InterEditions