Présentation:

- Pascal PETIT
- enseignements en Licence Pro GSI
  - sécurité, vocabulaire et concepts de base (9 heures)
  - administration système windows (30 heures)
- pascal.petit@shayol.org

Plan

- grands principes et gestion
  - principes de sécurité: définition des notions fondamentales
  - stratégie de sécurité
  - politique de sécurité

Plan (suite)

- éléments techniques
  - chiffrement
  - authentification
  - sécurité des réseaux : Intranet: risques
  - sécurité des réseaux : Contrôler l'accès au réseau (NAC)
  - sécurité des réseaux: pare-feu et détection d'intrusion
  - supervision de la sécurité
  - validation de la sécurité: audit et tests d'intrusion
  - réaction à une intrusion

I Principes de sécurités

- Critères fondamentaux
- domaines d'application de la sécurité
- multiples facettes de la sécurité

Critères fondamentaux

- disponibilité
- intégrité
- confidentialité
- authentification
- non répudiation

Disponibilité

- disponibilité d'une ressource: la ressource est disponible et accessible avec des temps de réponse acceptables
- s'obtient par :
  - dimensionnement approprié et redondance des éléments constitutifs;
  - gestion opérationnelle des ressources et des services
    - exemple: pour un réseau: dimensionnement correct des liens, des matériels actifs et politique de gestion et de routage satisfaisante

Disponibilité (2)

- test de montée en charge
- respect de clause d'engagement de service : indicateurs dédiés à la mesure de la continuité de service
- perte de données
  - sauvegardes
  - procédure de restauration
  - politique de sauvegarde
  - arbitrage entre coût de la sauvegarde et risque d'indisponibilité (ex.: incendie du CL)

Intégrité

- certifier que les données n'ont pas été altérées de façon intentionnelle ou accidentelle
- la modification peut avoir lieu
  - lors du transfert des données (corruption, écoute active)
  - lors du stockage des données
  - lors de leur traitement (bogues des logiciels applicatifs, des OS).
- Implications:
  - légales, plantage des applications et perte d'activité
  - perte d'image

Confidentialité

- protection des données contre une divulgation non autorisée
- 2 moyens techniques complémentaires
  - protéger l'accès aux données
  - les chiffrer
- intégrité et confidentialité ont des contraintes opposées
  - intégrité : mutiplier les sauvegardes notamment hors site
  - confidentialité: limiter les lieux de stockage pour faciliter le contrôle d'accès

Identification et authentification

- **identification**: définir l'identité de l'utilisateur
- **authentification**: permet de vérifier l'identité fournie (authentification simple vs authentification forte)
  - via un élément que l'utilisateur connait (mot de passe, ...)
  - via un élément que l'utilisateur possède (carte à puce, certificat, ...)
  - via biometrie

authentification

- élément clef pour assurer :
  - la confidentialité et l'intégrité des données via un contrôle d'accès: seules les personnes identifiées, authentifiées et habilités à le faire peuvent accèder/modifier les données
  - la non-répudiation et l'imputabilité (preuve d'une transaction, ...)

non répudiation

- **non répudiation** : ne pouvoir nier qu'un événement a eu lieu
- **imputabilité**: on sait qui a réalisé une action
- **traçabilité**: on mémorise des événements imputables
- **auditabilité**: pouvoir réaliser une analyse ultérieure d'un événement. Ex.: en cas d'intrusion.
- moyens: utilisation de journaux
  - de taille limitée
  - éventuellement hors site (intrusion)

Critères fondamentaux

- disponibilité
- intégrité
- confidentialité
- authentification
- non répudiation

Domaine d'application de la sécurité

- sécurité physique
- sécurité de l'exploitation
- sécurité logique
- sécurité applicative
- sécurité des télécommunications

sécurité physique

- maîtrise des systèmes et de l'environnement où ils évoluent
- repose sur :
  - protection des sources énergétique (ex. de redbus)
  - protection de l'environnement (température, sinistre du type incendie, ...=
  - protection des accès physiques
  - sureté de fonctionnement et fiabilité des matériels
  - redondance physique
  - marquage des matériels
  - plan de maintenance préventive (test, ...) et corrective (pièce de rechanges, procédures, ...)

sécurité de l'exploitation

- tout ce qui touche au bon fonctionnement des systèmes
- points clefs
  - plan de sauvegarde,
  - plan de secours
  - plan de continuité
  - plan de test
  - inventaire régulier
  - gestion du parc
  - gestion des configurations et des mises à jour
  - gestion des incidents et suivi jusqu'à leur résolution
  - automatisation, contrôle et suivi de l'exploitation, supervision
  - analyse des journaux
  - gestion de la maintenance
  - environnement de test et de production séparés

sécurité logique

- mécanisme de contrôle d'accès aux données
- identification/authentification/autorisation
- cryptographie/mots de passe/authentification
- classifier les données pour qualifier leur sensibilité (publique, confidentielle, ...) et les droits d'accès correspondant

sécurité applicative

- fiabilité des logiciels pour assurer la continuité de service et l'absence de corruption des données
- repose sur :
  - méthodologie de développement
  - robustesse des applications
  - contrôles programmés, jeux de tests, procédures de recettes
  - sécurité des progiciels
  - élaboration des contrats (clause d'engagement de responsabilité)
  - validation et audit des programmes
  - qualité et pertinence des données
  - plan d'assurance sécurité (souvent une section du plan d'assurance qualité)
  - indépendance des fournisseurs (logiciel libre, travail en régie, développement local, ...)

sécurité des télécommunications

- offrir une connectivité fiable de bout en bout
- infrastructure réseau sécurisée au niveau:
  - des accès
  - des protocoles de communication
  - des systèmes d'exploitation
  - des équipements (redondance, boucles, ...)
- ex. de pb classiques:
  - la pelleteuse
  - bug sur un matériel actif
  - problème d'interopérabilité entre matériel actifs, logiciels, ...

Exercice (énoncé)

- dans une petite entreprise, l'ingénieur système a organisé les sauvegardes de la façon suivante :
  - les données sont sur les postes utilisateurs;
  - chaque poste utilisateur est muni d'un graveur de DVD qui contient un DVD RW
  - pour effectuer une sauvegardes, les utilisateurs
    - effacent le DVD-RW
    - créent un fichier .zip
    - le sauvent sur le DVD
- Que pensez-vous de cette procédure ?

Exercice (éléments suggérés par la salle)

- à saisir en direct sur la suggestion des étudiants

Exercice (éléments de correction)

- procédure non automatisée, intégralement manuelle reposant sur les utilisateurs
- quid d'un crash pendant la sauvegarde ?
- exhaustivité de la sauvegarde ? , évaluation des risques ?
- quid des tests ?
- quid de la procédure de restauration ?
- surveillance des sauvegardes (journaux)
- sauvegarde hors site ?
- confidentialité des sauvegardes en cas de vol ?
- quid du sav du matériel, procédure en cas de crash ?

facettes de la sécurité

- diriger la sécurité:
  - politique de sécurité
  - un ensemble de mesure techniques éparses ne doit pas se substituer à une gestion cohérente comprenant une évaluation des risques
- aspects juridiques:
  - responsabilité des autres vis à vis de nous (contrat, lois, ...)
  - responsabilité lié au droit des nouvelles technologie (conservation des données, gestion des données personnelles, surveillance, propriété intellectuelle, délit de manquement à la sécurité, ...)

facettes de la sécurité (2)

- éthique et formation:
  - charte reconnue par tous
  - les signataires doivent avoir les moyens de l'appliquer
  - actions d'information et de formation
- architecture de la sécurité:
  - dimension techniques et opérationnelles
  - dimension humaine
  - dimension juridique et réglementaire
  - dimension organisationnelle et économique

II La stratégie de la sécurité

- évaluer les risques
- démarche sécuritaire
- stratégie de sécurité
- rapport coûts/bénéfices

Evaluer les risques

- but: garantir la pérennité de l'entreprise
- Comment: via une stratégie de sécurité :
  - en se protégeant
  - en organisation la défense
  - en élaborant des plans de réactions aux sinistres

Risque:

- danger plus ou moins prévisible
  - mesurer sa probabilité
  - mesurer les dommages consécutifs
- réagir en
  - réduisant sa probabilité à un niveau acceptable (?)
  - prévoir les mesures à prendre s'il se produit

Démarche sécuritaire

- étape 1 : mise en place d'une politique de sécurité
  - identifier les valeurs
  - identifier les risques qu'elles courrent
  - identifier les moyens et mesures de sécurité à mettre en oeuvre
- étape 2: mise en oeuvre des outils et des procédures
- étape 3: évaluer périodiquement l'adéquation et la cohérence des mesures de sécurité

stratégie de sécurité

- garantir les fondamentaux (intégrité, ...) à l'aide d'outil (coupe-feu, ... et de procédures de gestion)
- démarche globale de l'entreprise (buts, vocabulaire commun, cohérence des outils et procédures déployées, ...)
- portée par la direction de l'entreprise
- compromis entre coût/niveau de sécurité/impact sur le fonctionnement de l'entreprise

rapport coût/bénéfice

- perte de productivité
- perte de parts de marché
- pénalité de retard
- perte d'image vis à vis des clients/fournisseurs/...
- coût de gestion des sinistres (assurance, experts, investigation ...)
- frais de justice
- coût de la remise en état

IV partie technique

- préliminaire: chiffrement
  - chiffrement symétrique/asymétrique
  - PKI: infrastructure de clefs publiques
  - hachage
- Authentification
- sécurité des infrastructures de communication
- contrôle d'accès réseau
- supervision
- audit et tests d'intrusion
- réaction en cas d'intrusion

Chiffrement: robustesse

- cryptanalyse: analyser une information chiffrée pour la déchiffre (dont des méthodes en force brute, ...)
- algo public
- la sécurité repose sur :
  - la non divulgation de la clef
  - la robustesse de l'algorithme
  - la taille de la clef (gare aux comparaisons entre algo différents)
  - l'utilisation de clefs différentes pour chiffrer des messages différents limite la quantité d'information à la disposition de l'attaquant

chiffrement: taille des clefs

- attaques en force brute: tenter une partie importante de l'espace des clefs
- temps dépend du nombre de clefs possibles et donc de la taille de la clef:
  - 10 bits : 1024 clefs possibles
  - 56 bits: 2^56=7 10^16
  - dépendance exponentielle en fonction de la taille de la clef: 1 bit de plus = 2 fois plus de temps
- la taille critique dépend de l'algo (et de sa vitesse, de ses faiblesses, ...)

algorithme de chiffrement

- chiffrement symétrique/asymétrique
  - symétrique:
    - les algo classiques sont rapides
    - la même clef sert au chiffrement et au déchiffrement
    - souvent utilisé via une clef de session
      - clef de session: transmise via algo asymétrique (on parle d'enveloppe digitale)
      - session: chiffrée par un algo symétrique et la clef transmise
  - asymétrique:
    - les algo classiques sont lents
    - couple de clef publique/clef privée
      - clef publique: peut être connue de tous
      - clef privée: tenue cachées
      - ce qui est chiffré avec l'une ne peut être déchiffré qu'avec l'autre

algorithmes classiques

- symétriques:
  - DES (1976): standard américain (1977), clef de 56 bits sur des blocs de 64 bits. dépassé de nos jours.
  - triple DES (1978): variante via une triple application de DES permettant d'avoir des clefs entre 128 et 192 bits sur des blocs de 64 bits.
  - RC2, RC4, RC5 (1994) et RC6:
  - IDEA (1992): clef 128 bits sur des blocs de 64 bits
  - blowfish: clef 32 à 448 bits sur des blocs de 64 bits. Algo très analysé,considéré comme solide. utilisation libre.
  - AES (1998): clefs 128, 192 ou 256 bits sur blocs de 128 bits. standard américain. utilisation libre.

algorithmes classiques

- asymétriques:
  - RSA s'appuyant sur la factorisation de nombres premiers
  - Diffie-Hellman et El Gamal s'appuyant sur le calcul des logarithmiques discrets
  - des algorithmes nouveaux s'appuyant sur les courbes elliptiques

durée de vie des clefs

- dépend de sa taille
- dépend de son taux d'utilisation
- dépend du contexte d'utilisation
- hiérarchie de clef (clef maîtresse, clef de session par ex.)
- révocation de clef
- une utilisation intensive du chiffrement nécessite la mise en place d'une IGC (infrastructure de gestion de clef ou PKI – Public Key Infrastructure en anglais)

hachage/ empreinte

- principe:
  - une fonction non réversible H:
    - connaissant H(x), il est très difficile de trouver y tel que H(y)=H(x)
  - telle que deux empreintes différentes correspondent forcément à deux textes différents
  - la probabilité d'avoir deux empreintes identique est très faible

hachage: applications

- authentification des utilisateurs:
  - on stocke la version hachée du mot de passe
  - un grain de sel permet d'éviter que deux personnes qui ont le même mot de passe aient la même empreinte
- copie optimisée de fichiers
- vérification de l'intégrité de fichiers

Hachage: algo classiques

- MD4 (mdp windows NT & Co)
- MD5 (mdp unix): empreinte de 128 bits, considéré comme faible (collisions)
- sha-1: empreintes de 160 bits (solidité mise en doute actuellement)
- sha-2: empreintes de 256, 384 ou 512 bits au choix
- utilisation d'un algo de chiffrement: le mot de passe est transformé en clef pour chiffré un texte connu. ex. connu: DES modifié itéré 25 fois pour les mots de passe unix.

signature d'un message

- On considère l'algorithme de signature suivant :
  - chiffrer avec sa clef privée un message m contenant le texte « je m'appelle toto »
  - joindre le courrier en clair à ce message chiffrée et l'envoyer au destinataire
  - le destinataire peut lire le courrier et déchiffer la signature avec la clef publique de toto.
- citez les failles de cet algorithme
- proposez des solutions pour les combler

One Time passwd: une application amusante des algo d'empreintes

- Exercice.
- dans une version ultérieure de ce document

services offerts par le chiffrement:

- confidentialité
- intégrité: chiffrer une empreinte du message
- signature numérique
- authentification (ex.: ssh qui authentifie les machines)
- kerberos: authentification centralisée unique
- non répudiation: prouver qui a créé un message: utilisation de tiers de confiance, chiffrement à clef publique

PKI: Public Key Infrastructure (IGC: Infrastructure de Gestion de Clefs)

- Problème:
  - comment être sur qu'une clef publique est valide et est bien la clef publique d'une personne donnée ?
- Solutions:
  - PGP: confiance transitive : WeB Of Trust
  - Certification par un tiers de confiance : IGC

IGC: définition

- IGC: ensemble de moyens matériels, de logiciels, de composants cryptographiques mis en oeuvre par des personnes, combinés par des politiques, des pratiques, des procédures requises qui permettent de :
  - créer
  - gérer
  - conserver
  - distribuer
  - révoquer

  des certificats basés sur la cryptographie asymétrique

éléments obligatoires d'une IGC

- 3 éléments obligatoires :
  - autorité de certification
  - autorité d'enregistrement
  - service de publication

•autorité de certification (CA ou Certification Authority en anglais)

- autorité de confiance reconnue par une communauté d'utilisateurs
- délivre et gère des certificats de clefs publiques
- maintient une liste des certificats révoqués (LCR en français, CRL en anglais)
- les certificats sont conformes à la norme X.509
- génère les certificats à clef publique et garantit l'intégrité et la véracité des informations qu'ils contiennent en les signant avec sa clef privée

•Autorité d'enregistrement (RA: Registry Authority)

- intermédiaire entre l'utilisateur et l'autorité de certification.
- l'utilisateur s'adresse à elle
- en application de la politique de certification, elle vérifie les données de l'utilisateur :
  - identité
  - correspondance clef privée/publique
  - ...
- transmet les informations validées à l'AC

•Service de publication

- met à la disposition de la communauté les certificats générés par l'AC
- publie aussi la liste des certificats révoqués

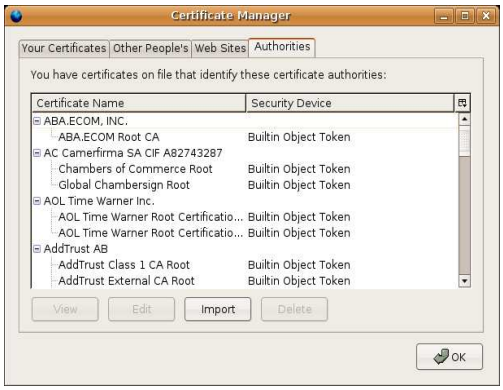
•Composants optionnels de l'IGC

- autorité d'horodatage (AH ou Timestamping Authority)
  - date des données qui lui sont transmises
  - Le Protocole D'horodatage (ou Time-Stamp Protocol) : rfc 3161
- service de séquestre:
  - stocke de façon sûre des clefs privées
  - pour permettre le déchiffrage des données en cas de perte
  - ne doit pas concerner les clefs de signature

•Certificat

- contient entre autre
  - l'identité de son propriétaire (personne, machine, ...)
  - sa clef publique signé par une AC
  - période de validité
  - type d'utilisation de la clef (champ optionnel)
  - ...

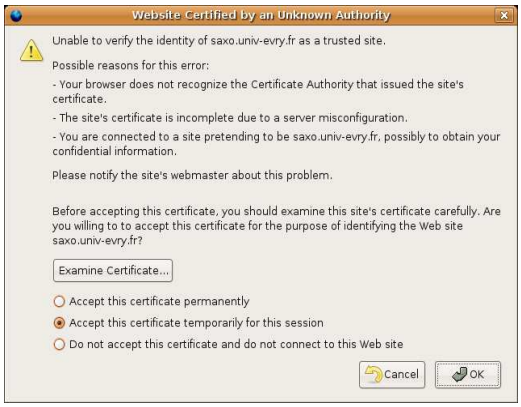
•Exemple: navigateur WeB



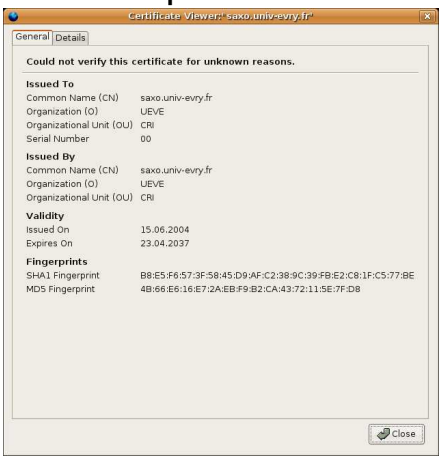
•Exemple: navigateur WeB:

- un client se connecte sur le site WeB de l'entreprise
- il obtient les références de l'AC et le certificat
- il vérifie le certificat
- il génère une clef de session qu'il transmet chiffrée au serveur de l'entreprise
- la session est maintenant chiffrée

•Exemple: Pb certification



•Exemple: certificat



Bibliographie:

- « méthodes de cassage des mots de passe » par D. Ducamp, 2005-2006, http://www.ossir.org/resist/supports/cr/20060530/mdp-RESIST-2006-05.pdf
- MISC No 13, mai-juin 2004: « PKI »
- « Sécurité informatique et réseaux » de S. Ghernaouti-Hélie, Dunod 2006

Authentification: aspects techniques

- protocoles
  - mot de passes jetables (« One Time Password: OTP »)
  - kerberos
  - « Secure Remote Password » (SRP)
- outils et protocoles associés
  - annuaires
    - NIS (et NFS)
    - LDAP
  - RADIUS

sécurité des infrastrutures de télécommunication

- protocole IP
- intranet: sécurité contre les risques internes
- internet: sécurité contre les risques externes
- confidentialité

IP V4

- aucun mécanisme de sécurité
- aucun mécanisme d'authentification
- pas de gestion de la qualité de service
- aucun mécanisme pour la confidentialité
- le protocole contient des éléments facilement exploitables (désactivés de nos jours)
- conséquences:
  - sécurité géré au niveau application (ssh, https, ...)
  - vpn ,ipsec

exemple d'attaque: dhcp

- neutraliser un serveur dhcp
- le remplacer
- devenir routeur (mim)
- serveur dns (phishing)

Intranet: risques

- bon dimensionnement et bonne gestion du réseau interne de l'entreprise
- idem pour les serveurs hébergeant les applications
- contrôler l'accès aux données
- contrôler l'accès physique au réseau
- protéger les serveurs des attaques
- une clef: cloisonnement et contrôle d'accès
  - VLAN, 802.1X
  - coupe feu

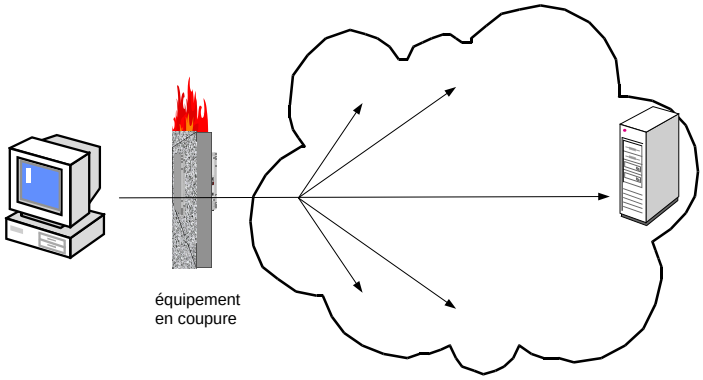
Contrôler l'accès au réseau (NAC)

- interdire l'accès au réseau interne des postes non autorisés
- but: éviter des attaques/vol d'informations d'un visiteur agissant de l'intérieur (filaire, WiFi)
- divers méthodes :
  - sécurité physique (accès aux locaux)
  - brassage à la demande
  - filtrage par adresses MAC ou IP
  - portail captif
  - analyse distante des postes
  - 802.1X

NAC: brassage à la demande

- brassage et activation de ports à la demande
  - éviter les prises libres utilisables
  - coûteux en ressources humaines
  - protection très faible : ne peut rien contre l'utilisation d'une prise utilisée
- contrôle des adresses MAC:
  - affectation d'adresses MAC par ports :
    - le port est coupé si le matériel qui est branché n'a pas l'adresse MAC déclarée
    - fastidieux à gérer :saisie des données, déblocage des ports bloqués par erreur
  - gestion globale des adresse MAC sur l'entreprise
  - facilement contournable (MAC écrite sur les postes, faciles à changer)

•NAC: équipement en coupure



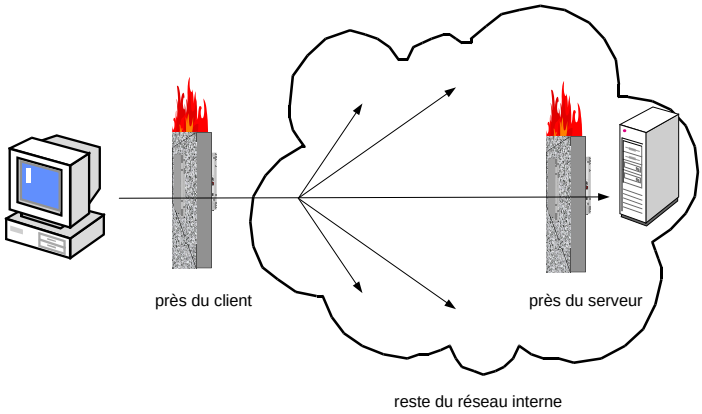
•NAC: Contrôle via un équipement en coupure

- l'accès réseau n'est autorisé qu'après authentification sur un équipement en coupure
  - par une connexion directe sur l'équipement (http, ssh, telnet, ...). Exemple: authpf (OpenBSD, PacketFilter)
  - par une redirection automatique : proxy transparent et portail captif
- succès de l'authentification => chargement de règles de filtrage, de VLAN spécifiques
- méthode « moderne » facilitant une gestion centralisée

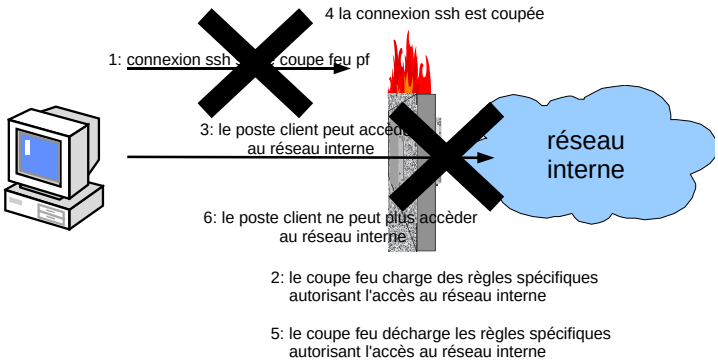
•NAC: positionnement de l'équipement en coupure

- positionnement de l'équipement en coupure:
  - seul ce qui est après l'équipement est protégé
  - ce qui est avant est exposé
  - positionnement proche du client:
    - pour réguler un accès au réseau de l'entreprise
    - de nombreux type de flux vont devoir être autorisés
  - positionnement proche du serveur :
    - pour réguler l'accès à un unique type d'applications
    - permet de filtrer de façon fine le trafic (on sait plus précisément de quoi devra être constitué le trafic)

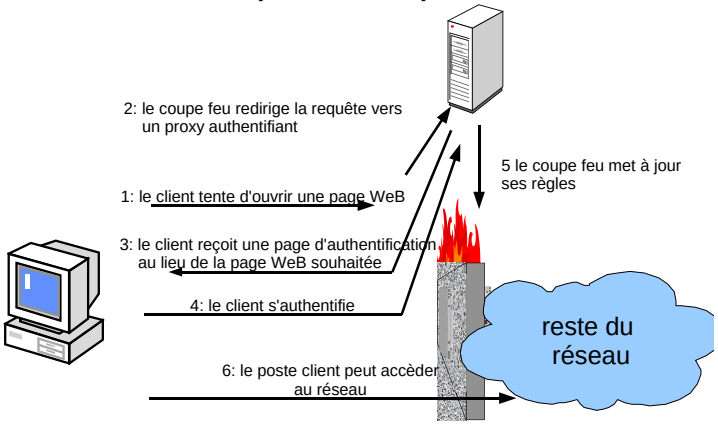
•NAC: positionnement de l'équipement en coupure



•NAC: authPF



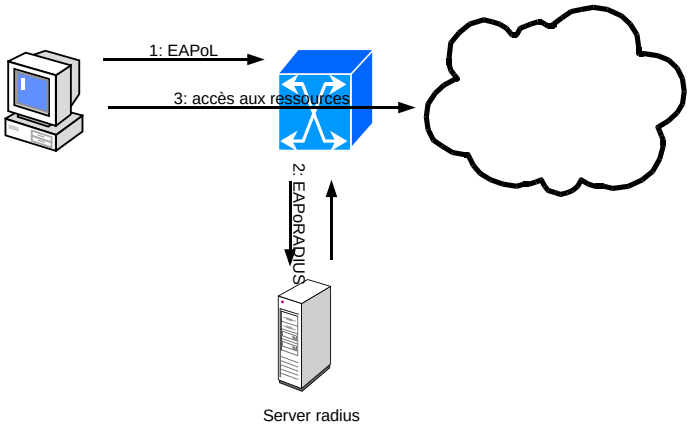
•NAC: portail captif WeB



•NAC: Contrôle par un équipement en coupure niv. 3

- Pb: possibilité d'usurpation d'IP, MAC, ... pour emprunter les droits d'une connexion active
  - authentification périodique pour valider la présence du client authentifié
    - portail WeB:
      - la page d'authentification se recharge périodiquement
      - si la page est fermée ou ne se recharge pas, l'accès est coupé au bout d'un temps paramètrable
  - ou utilisation d'un protocole en mode connecté (connexion coupée => perte de l'accès)
    - authpf: coupure de la connexion ssh => coupure immédiate de l'accès (penser à paramétrer le timeout ssh)

•NAC: 802.1X, contrôle au niveau 2



802.1X: contrôle niveau 2

- 3 éléments entrent en jeux :
  - le client (« supplicant ») qui souhaite un accès au réseau
  - le point de contrôle (« authenticator ») à l'entrée du réseau local (commutateur, borne WiFi en général)
  - le serveur d'authentification (« authentification server ») radius

802.1X: cinématique

- le client transmet des informations d'authentification et sa posture de sécurité (éléments de conformité)
- le point d'accès valide ces informations avec le serveur radius qui lui retourne éventuellement des éléments de configuration (VLAN , ...)
- en fonction de la réponse obtenue, l'accès est autorisé dans les conditions précisées dans la réponse (notamment le VLAN du client) ou interdit

802.1X:

- le port du commutateur ne laisse passer vers le commutateur que les trames EAPoL (EAP encapsulé dans de l'ethernet)
- le commutateur encapsule la requête EAP dans un paquet EAPoRADIUS
- sécurité: pas de communication directe entre client et serveur d'authentification

802.1X: points de mise en oeuvre

- continuité de service: point clef: le serveur radius
- support 802.1X par les équipements réseau, par les postes clients
- impact du choix de la méthode d'authentification EAP:
  - authentification de la machine/de l'utilisateur (quid de l'accès réseau pendant le boot)
  - type d'authentification (certificat, OTP, ...)

802.1X: points de mise en oeuvre

- gestion de périphériques passifs (imprimantes, ...)
- impact sur la facilité d'administration du parc (WakeUpOnLan, ...)
- sécurité de la zone de quarantaine
  - vis à vis du reste du réseau
  - à l'intérieur de la zone (interdire les connexions entre postes)

Coupe Feu: généralités

- termes équivalents : parefeu, coupefeu, garde barrière (US: firewall)
- élément d'une politique de sécurité :
  - Buts possibles:
    - protéger les postes internes des attaques, cloisonnement
    - interdire la fuite des données de l'entreprise (cas d'un espion en interne)
    - contrôler les accès réseau des programmes présents sur un poste de travail (firewall perso)
  - Moyens:
    - filtrer/interdire le trafic non autorisé/dangereux,
    - laisser passer le trafic légitime
    - modifier les paquets (NAT, REDIRECT, mandataire transparent, ...)

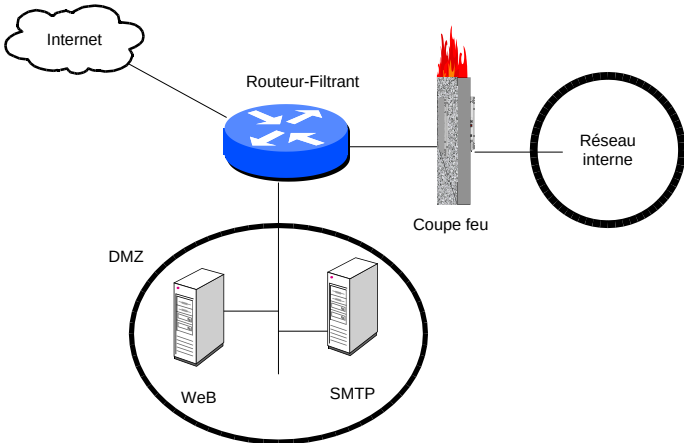
Divers types de coupes-feux

- terme recouvrant des réalités variées :
  - filtre de paquet
  - coupe feu à état
  - mandataire (proxy applicatif)
  - coupe feu personnel
- agissant à des niveaux variés:
  - couche liaison
  - couche réseau/transport
  - couche application

coupe feu pour sécurité périmétrique

- sécurité périmétrique
- indispensable mais insuffisante contre les ennemis de l'intérieur:
  - WeB, mail,portable ramenés à la maison puis dans l'entreprise, vpn, ...
  - ces accès directs aux postes clients nécessitent des mesures spécifiques pas forcément compatibles avec les demandes des utilisateurs:
    - mandataire WeB avec antivirus & Co
    - relais smtp entrant avec antivirus
    - politique de sécurité stricte sur les portables, sous-réseau dédié en interne, ...

Architecture classique:



Architecture classique:

- machine bastion:
  - machine directement exposée aux attaques
  - ex.: machine ayant une adresse ip publique, serveur smtp entrant, serveur WeB, ...
- dmz
  - zone intermédiaire entre le réseau interne et le réseau externe non maîtrisé
  - contient des machines bastion
  - isole des machines publiques du réseau interne

Architecture classique

- But :
  - limiter/interdire l'accès direct de/vers l'extérieur aux postes/serveurs internes
  - réserver l'accès de/vers l'extérieur à des machines ciblées, surveillées et configurées en conséquence avec la plus petite surface d'attaque possible : les machines bastion
- Limitations:
  - supprime les accès réseau directs
  - mais pas les entrées de contenu malicieux via WeB ou mail (virus & Co)

Surface d'attaque

- diminuer la surface d'attaque: les attaques ont souvent lieu par l'exploitation de faille de logiciels
- => limiter les services accessibles sur une machine
  - en désactivant les services inutiles
  - en répartissant les services sur plusieurs machines
- Exemple historique: windows 2000 installé avec le serveur WeB IIS installé et actif

défense en profondeur

- défense globale et dynamique, coordonnant plusieurs lignes de défense couvrant toute la profondeur du système d'information
- traduction: ceinture et bretelles
  - la sécurité périmétrique seule ne suffit pas
  - l'hétérogénéité des systèmes permet d'éviter la faille qui troue tout (à opposer aux problèmes de compétence des équipes système qui incitent à homogénéiser)
- pour plus d'informations:
  http://www.ssi.gouv.fr/fr/confiance/documents/Methodes/mementodep-v1.1.pdf

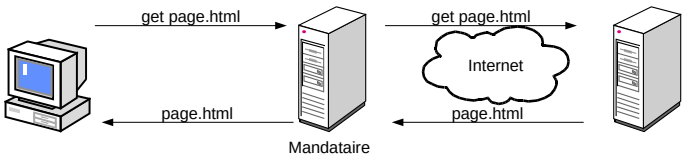
défense en profondeur

- exemples de mesure y participant
  - routeur filtrant ou firewall d'entrée de marque A
  - dmz, firewall d'entrée de l'intranet de marque B
  - blindage des OS, firewall local sur les serveur
  - cloisonnement de l'intranet
  - système de détection d'intrusion
  - antivirus sur les mandataires WeB, smtp entrant
  - antivirus, firewall personnel sur les postes de travail
  - ...

Architecture classique

- quoiques insuffisantes, ces architectures avec protection périmétrique ont quand même quasiment fait disparaître les attaques directes
- Elles peuvent être complétées par d'autres mécanismes que nous allons voir maintenant
- A noter que l'amélioration de la qualité de systèmes d'exploitation a largement fait baisser les problèmes d'exploitation directes à distance (cf http://hack.lu/images/4/45/Renaud_Hack_Lu.pdf)

Mandataire (proxy)

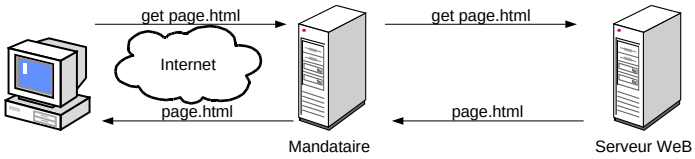


- le mandataire peut effectuer
  - un travail de nettoyage sur les données reçues (antivirus, ...)
  - un filtrage ou un nettoyage sur les données transmises
  - une journalisation des requètes
  - une demande d'authentification des utilisateurs

Mandataire (proxy)

- permet à un client des connexions indirectes à des serveurs externes
- fonctionnement
  - le client transmet sa requête au mandataire
  - le mandataire interroge le serveur distant
  - le mandataire transmet la réponse au client
- Avantages :
  - travail au niveau application
  - permet du filtrage en entrée (antivirus, ...) et en sortie (interdire certaines requêtes)
  - permet journalisation des requêtes, authentification.
- Cas courante: WeB, SMTP entrant/sortant

Reverse proxy



- le reverse proxy :
  - peut protéger un OS un peu faible des accès directs
  - peut effectuer un filtrage ou un nettoyage sur les requêtes transmises pour palier la faiblesse d'un logiciel serveur WeB
  - peut demander une authentification

proxy variés :

- proxy transparent:
  - proxy couplé avec un firewall qui détourne les requêtes vers le proxy sans que le client le sache
- proxy http / https
  - https est chiffré
  - les proxies https déchiffrent et rechiffrent les données au vol (gare aux problèmes légaux)

coupe feu personnel

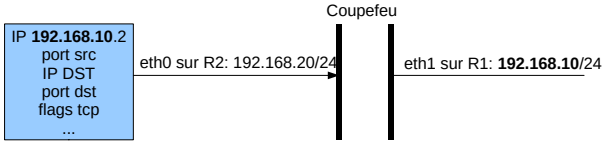
- sur le poste de travail
- filtre le trafic entrant
- filtre le trafic sortant en fonction de l'application qui l'a généré

Filtre de paquet

- analyse les paquets indépendamment les uns des autres
- critères de filtrage:
  - paquet IP: IP src, IP destination, ports sources et destination
  - interface réseau sur laquelle se présente le paquet

Filtre de paquet: exemples typiques (1)

- filtrage de paquet avec une source sur un sous-réseau incorrect:
  - le coupe feu ne doit pas accepter sur eth0 des paquets ayant une IP source sur R1 (eth1)



Filtre de paquet: exemples typiques (2)

- autorisation des accès au WeB (http: tcp/80, https: tcp/443)
- en sortie: paquet vers le port 80 de toute machine externe
- paquet retour: paquet depuis le port 80 de toute machine externe
- Problème: tout paquet venant de l'extérieur et ayant le port 80 comme port source sera autorisé.
- dans la vraie vie, on utilise un mandataire WeB (proxy WeB) qui est la seule machine visible de l'extérieur

Filtre de paquets: bilan

- analyse paquet par paquet
- simple à implémenter
- syntaxe simple s'appuyant sur les propriétés du paquet (interface réseau entrante comprise)
- pas de suivi de l'historique des paquets
  - => manque de souplesse pour les autorisation
  - choix entre trop fermer (ne pas rendre le service) ou trop ouvrir (ne plus protéger)
  - cf exemple accès WeB sortant

coupefeu à états

- termes équivalents: coupefeu dynamique, à états, par suivi de connexion, « Statefull Packet Inspection»
- enrichit le filtrage des paquets par la mémorisation de l'état des sessions,d'échanges de données en fonction des paquets déjà vus
- analyse s'appuyant sur l'historique des sessions
- session
  - naturel avec tcp
  - la connaissance des couches réseau, transport, voire application permet d'en gérer avec udp et icmp

coupe feu à états

- là, on met une animation qui illustre le propos
- fait en direct au tableau

supervision de la sécurité

- aspects juridiques
- organisation
- collecte d'information

Supervision: aspects juridiques

- un exposé précis sort du cadre de cet enseignement (=> nous ne ferons que des constatations générales)
- superviser l'activité du réseau implique de conserver, analyser des données personnelles (adresse ip, journaux d'un proxy WEB, ...)
- le recoupement des traces collectées permet une surveillance des personnels

Problèmes et solutions

- Problèmes :
  - ne pas tomber dans l'excès de surveillance;
  - la collecte des données personnelles et la cybersurveillance sont encadrés par la loi
  - la jurisprudence impose de journaliser les accès vers internet
- Solutions:
  - le personnel doit être prévenu à l'avance (charte informatique, information spécifique)
  - faire valider l'adéquation du dispositif avec la réglementation
  - qualifier les données de façon à réglementer l'accès aux journaux et autres données de supervision (contenant des données personnelles)

jurisprudence, position de la cnil

- un administrateur système
  - doit garantir la continuité de service et la sécurité des systèmes et des réseaux
  - dans ce cadre, il peut avoir à manipuler des données personnelles
- exploitation des données de supervision
  - uniquement à des fins liées au bon fonctionnement du réseau et des systèmes
  - aucune autre utilisation n'est tolérée, même sur ordre hiérarchique
  - l'administrateur système n'a pas à rendre compte à sa hiérarchie de ce qu'il découvre dans les données privées qu'il manipule

Aspect juridique: un exemple concret

- Le cas décrit ci-dessous a été décrit en cours.
- cf http://www.juriscom.net/txt/jurisfr/prv/tcorrparis20001102.htm

Organisation

- supervision : coûteux notamment en temps humain
- des pratiques standardisées: voir par exemple ITIL (IT Infrastructure Library : ensemble de bonne pratiques)

Collecte d'information

- mode de collecte : synchrone vs asynchrone
- mécanisme de tranport
  - garantir: intégrité, authentification et confidentialité
  - respecter la politique de sécurité et notamment le sens des flux, la politique de gestion de mots de passe, ...
- performances
  - performance de la collecte qui ne doit pas perdre d'information
  - impact de la collecte sur les performances des systèmes et du réseau
- fiabilité du stockage

Collecte: exemples

- savoir discerner les événements utiles dans un flot d'évènements
- journaliser les évènements pertinents pour éviter le raz de marée

Collecte : exemples

- Exemples d'évènements individuellement pertinents
  - modification de fichiers systèmes (configuration, exécutables, dll, ...)
  - ouverture de session hors heures ouvrables, échecs d'ouverture de session
  - création de comptes utilisateur
  - arrêt/redémarrage d'un service, reboot d'un équipement

Collecte: exemples

- Les outils de détection d'intrusion (IDS) génèrent un nombre important d'évènements
  - -> approche statistique: si on passe de 10 évènements par minutes à 100/mn, il faut regarder de plus près
  - lien avec un scanner de vulnérabilité (une attaque sur un système dont on sait qu'il présente la faille vs idem sur un système sans la faille)
- trafic réseau:
  - détection de anomalie de trafic (pic, type, horaires, ports, ...)
  - insertion de trafic, attaques classiques

validation de la sécurité: audit et tests d'intrusion

- dans une version ultérieure de ce document.

réagir face à une intrusion

- intrusion
- intrusion: en quoi suis-je concerné ?
- formation, response team
- détecter l'intrusion
- CERT, kesako ?
- faire cesser l'intrusion
- permettre l'analyse de la cause et de la source de l'intrusion
- garantir la continuité de service

intrusion

- un intrus pénètre dans un système d'information :
  - en exploitant une erreur de configuration
  - en exploitant une ou des vulnérabilités logicielles
  - via des informations (mot de passe, ...) récupérés sur un autre système compromis,
  - par « social engineering »
  - ...

Intrusion

- ayant pris le control à distance des systèmes vulnérable, l'attaquant pourra :
  - consulter et falsifier des données confidentielles (courriers, mot de passe, rapports, No CB, ...)
  - installer des programmes lui permettant de revenir simplement (backdoor)
  - attaquer d'autres machines internes : rebond interne
  - attaquer des machines d'autres sites depuis ces machines: rebond externe
  - porter atteinte à l'image de l'organisation attaquée (en défigurant son site WeB, ...)

intrusion: en quoi suis-je concerné ?

- réponse irresponsable: « je n'ai pas de données précieuses donc je ne suis pas concerné »
- responsabilité
  - en cas d'utilisation par l'intrus pour attaquer d'autres sites (rebond, ddos, spam, ...)
  - pour mettre en ligne des serveurs de warez, irc, ...
- continuité de service
- vol/destructions de données, défiguration de site WeB, ...
- perte d'image

Aspects juridiques d'une intrusion

- dans une version ultérieure de ce document
- à prendre en compte :
  - s'il doit y avoir dépôt de plainte, les traces prouvant les choses doivent être inattaquables. Pb: elles proviennent des équipements du plaignant (vous !).
  - la destruction de preuves est répréhensible : l'une des premières action doit être de faire une copie secteur à secteur des disques du système concerné
  - votre responsabilité peut être en jeu si l'intrus attaque d'autres sites depuis le votre

formation, response team

- garantir une réaction de qualité en cas de détection d'intrusion nécessite
  - une politique de sécurité qui définit
    - les actions préventives notamment en matière de conservation d'information
    - les actions de terrain à mener en cas d'intrusion permettant d'éviter des erreurs irrémédiables
  - une formation/information des personnels informatique
  - une entité centrale (Response Team) à même de conseiller, accompagner les personnels de terrain

détecter une intrusion

- la honte (+problèmes juridiques): être prévenu par une autre entité qu'il y a eu une intrusion sur son propre parc
- La détection suppose des mesures préventives génériques (bonnes pratiques du métier, voir transparent suivant)
- des mesures locales « non standard » sont un plus car elles peuvent prendre au dépourvu un attaquant pas trop malin ou son rootkit

mesures à prendre pour détecter l'intrusion

- mesures à prendre à l'avance:
  - des journaux non falsifiables et analysés
  - régulièrement: centralisation via syslog, snmp
  - des horloges synchronisées
  - des mécanismes de détection automatiques (IDS, tripwire, ...)
  - surveillance des systèmes et du trafic réseau
  - prise d'empreinte des fichiers du système
    - de façon à pouvoir détecter les fichiers corrompus
    - stockées hors ligne ou sur support en lecture seule
  - un kit d'outil et des fiches de procédures pour l'intervention après intrusion
  - pot de miel: attention, juridiquement et techniquement délicat.

CERT®, CSIRT: Historique

- 1988: R. Morris crée un vers utilisant sendmail qui échappe à son contrôle.
- suite à l'inefficacité des réactions et du manque de coordination: création du premier CERT
- création de nombreux CSIRT
- 1989: WANK (War Against Nuclear Killer) montre le manque d'efficacité de ces CSIRT qui ne se font pas confiance
- 1990: création du FIRST (Forum for Incident Response Security Team): communication entre CSIRT en termes de prévention, réaction et recherche.

CERT®/CSIRT

- CSIRT: Computer Security Incident Response Team (CERT® est un terme déposé)
- CERT®: Computer Emergency Response Team. Le CERT® est le premier CSIRT.
- FIRST (Forum for Incident Response Security Team)

Rôles d'un CSIRT

- centralisation des demandes d'assistance suite aux incidents de sécurité (attaques)
  - réception des demandes, analyse des symptômes et éventuelle corrélation des incidents ;
- traitement des alertes et réaction aux attaques informatiques :
  - analyse technique, échange d'informations avec d'autres CERTs,
  - contribution à des études techniques spécifiques ;

Rôles d'un CSIRT

- établissement et maintenance d'une base de donnée des vulnérabilités ;
- prévention par diffusion d'informations sur les précautions à prendre pour minimiser les risques d'incident ou au moins leurs conséquences ;
- coordination éventuelle avec les autres entités (hors du domaine d'action) : centres de compétence réseaux, opérateurs et fournisseurs d'accès à Internet CERTs nationaux et internationaux.

CSIRT Français

- Quelques CSIRT français :
  - le CERTA dédié au secteur de l'administration française ;
  - le Cert-IST est le CSIRT dédié au secteur de l'Industrie, des Services et du Tertiaire (IST);
  - le CERT-RENATER est le CERT dédié à la communauté des membres du GIP RENATER (Réseau National de télécommunications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche).

Comment réagir à une intrusion

- mesures immédiates à prendre
  - problèmes:
    - soit perdre perdre les informations volatiles en cas d'arrêt brutal du système
    - soit risquer une réaction de l'intrus en cas d'analyse préalable sans arrêter
    - juridiquement, provoquer la destruction de preuves est répréhensible
  - dans tous les cas, prévenir le RSSI de l'entreprise, le CERT ad hoc
  - ne pas se faire justice soit-même, contacter le CERT® concerné et suivre ses conseils

politique 1

  - on joue la sécurité
  - pour éviter toute destruction de données et toute attaque sur des sites distants
  - pour éviter toute destruction de preuve et toute modification du disque dur local
  - au détriment de la récupération des traces volatiles
- On arrête tout de façon à empêcher l'intrus de réagir et d'agir
  - déconnecter l'équipement concerné du réseau
  - arrêter le système (éventuellement brutalement)
  - analyse post mortem

Politique 2

  - on prend des risques (destruction de données, attaque d'autres sites, destruction de preuves, ...)
  - pour maximiser le nombre d'éléments récupérés
- on laisse le système compromis tourner pour récupérer des traces de son fonctionnement
  - analyse réseau
  - récupération des données volatiles et analyse du système compromis en marche (hors du cadre de cet enseignement, voire article revue MISC No 9)
  - copie des données hors ligne
  - déconnexion et arrêt du système
  - analyse post mortem

analyse postmortem

- sauver les traces sur un support hors ligne :
  - faire une copie physique du disque
    - indispensable juridiquement
    - la copie secteur à secteur préserve les zones non utilisées du disque et la mémoire virtuelle
  - sauver les journaux de l'équipement et des autres éléments du réseau (qui ont forcément interagit avec l'équipement/le pirate)

rétablir le service

- réinstaller l'équipement concerné
- changer tous les mots de passe, clefs, ...
- restaurer les données d'après une sauvegarde non compromise
- passer tous les correctifs de sécurité
- combler la faille exploitée par l'intrus (ce qui suppose de l'avoir détectée)

Bibliographie

- documents du CERTA (http://www.certa.ssi.gouv.fr/)
- MISC No 9: que faire après une intrusion

Bibliographie

- MISC 27, sept-oct. 2006 : « la méthode EBIOS: présentation et perspective d'utilisation pour la certification ISO 27001 »
- MISC 27, sept-oct. 2006 : « Contrôler l'accès aux réseaux et la conformité des équipements »
- MISC 2; avri-mi-juin 2002: « architecture d'un réseau sécurisé »
- MISC 2; avri-mi-juin 2002: « protection de l'infrastructure d'un réseau IP: couche liaison de données »