DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

Systèmes de détection d'intrusion

UVSQ – Master SECRETS | Vincent Glaume

www.cea.fr

Sommaire

Principes généraux : introduction aux IDS

Principes généraux : introduction aux IDS

Qu'est-ce qu'une intrusion ?

Les IDS, pourquoi ?

Objectifs des IDS et de leur utilisation

Comment détecter une intrusion ?

Que faire après la détection ?

Aperçu du contexte académique

Les grandes familles d'IDS

Qu'est-ce qu'une intrusion ?

- Que considère-t-on comme une intrusion dans le cadre IDS ?
  - Il s'agit d'une action ayant pour but de compromettre, sur un système d'information :
    - la confidentialité
    - l'intégrité
    - la disponibilité
    - l'imputabilité
  - Cette action peut :
    - avoir réussi
    - avoir échoué
    - être en cours
    - être une simple phase préparatoire
  - Le système d'information visé peut être :
    - un réseau
    - une machine, un système d'exploitation
    - une application

Pourquoi utiliser des IDS ?

- Pourquoi chercher des signes d'intrusion si nous sommes protégés ?
  - principe de défense en profondeur :
    - mutliplication des niveaux de protection
    - la détection vient en renfort de la protection
  - quelle confiance peut-on avoir en un système de protection ?
    - problèmes de configuration
    - matériel inadapté
    - erreur humaine
    - backdoor
  - périmètre : on opte souvent pour une protection « en bordure » du système, mais la détection peut se faire en son coeur
    - ex : pare-feu protégeant le LAN d'Internet, et NIDS sur le LAN contrôlant l'activité des utilisateurs locaux.

Objectifs des IDS et de leur utilisation

- Rôle global dans une architecture de sécurité :
  - support pour les défenses : défense en profondeur
  - contrôle des politiques de sécurité
  - prévention quand son déploiement est connu (intimidation ?)
- Favoriser la mise en place de défenses adaptées
  - détection d'attaques inconnues
  - détection de phases préliminaires d'attaques
- Assainir un système
  - l'IDS peut mettre en avant certains comportements « polluants » du système : aide à l'administration classique
- Rôle statistique
  - source d'informations pour la hiérarchie
  - vision des menaces courantes

Comment détecter une intrusion ?

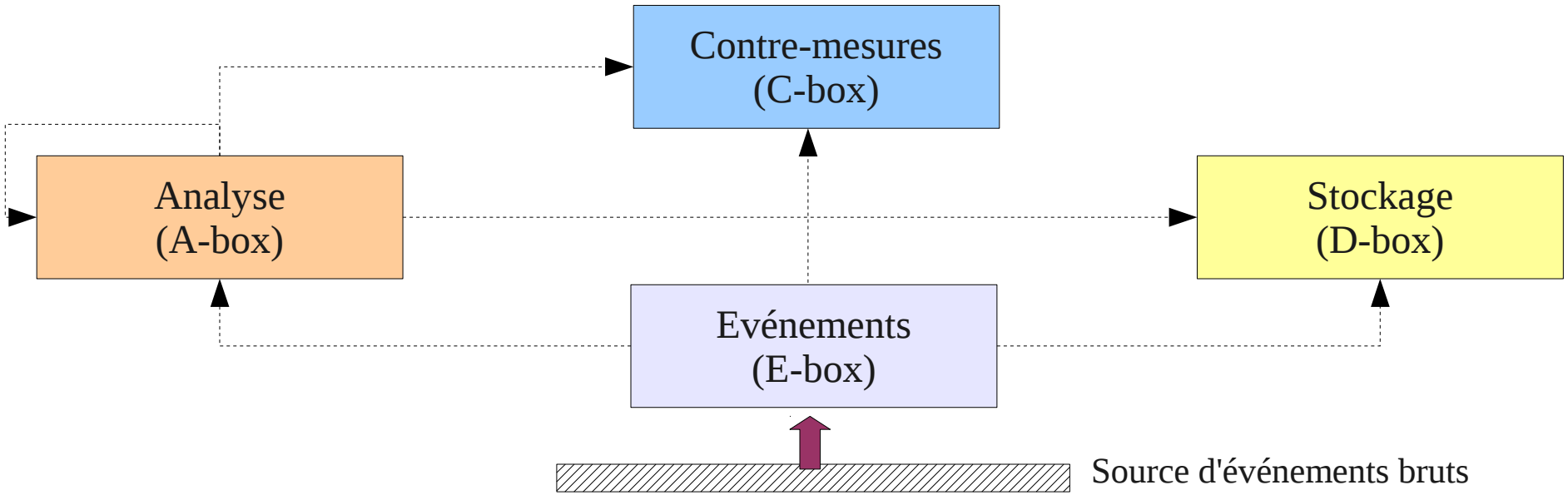
- La détection d'intrusion consiste à déployer les moyens permettant de mettre en évidence d'éventuelles intrusions :
  - en surveillant l'activité du système (réseau, machine ou application) afin d'en recueillir les différents événements
  - en analysant ces événements à la recherche de signes suspects
- Les IDS ont pour but d'automatiser ces phases de collecte d'information et d'analyse.

Que faire après la détection ?

- Comprendre l'attaque en cours
  - recueillir le maximum d'information :
    - cible(s)
    - source(s)
    - procédé
- Archiver, tracer : corrélation avec d'autres événements
- Préparer une réponse :
  - sur le court terme : black-listage, starrage...
  - sur le long terme : application de patches, actions en justice...

Normalisation CIDF

- CIDF : Common Intrusion Detection Framework
- Ce modèle définit les composants d'un IDS :
  - générateur d'événements : E-box
  - analyseur d'événements : A-box
  - stockage d'information : D-box
  - contre-mesure : C-box



Vocabulaire

Le domaine des IDS a un vocabulaire parfois spécifique ; on sera souvent confronté aux notions suivantes :

- Faux-positif :
  - fausse alerte levée par l'IDS
- Faux-négatif :
  - attaque (au sens large) qui n'a pas été repérée par l'IDS

Grandes familles d'IDS et classification

Les IDS peuvent être classés en grande famille selon différents types de critères :

- Méthode de détection
- Type de système d'information surveillé
- Traitement de l'information

Méthodes de détection

- Détection par signature
  - basée sur la reconnaissance de schémas connus (*pattern matching*)
  - utilisation d'expressions régulières
  - les signatures d'attaques connues sont stockées dans une base, et chaque événement est comparé au contenu de cette base
    - si un événement (paquet réseau, log système) correspond à une signature de la base, l'alerte correspondante est levée par l'IDS
  - l'attaque doit être connue pour être détectée
  - il y a peu de faux-positifs pour une signature pertinente
- Détection par anomalie
  - basée sur un comportement « normal » du système
  - une déviation par rapport à ce comportement est considérée comme suspecte
  - le comportement doit être modélisé : on définit alors un profil
  - une attaque peut être détectée sans être préalablement connue
  - les faux-positifs sont nombreux

Type de système d'information surveillé

- Réseau : NIDS – Network Intrusion Detection System
  - principe : contrôler le trafic réseau
    - contenu
    - volume
  - une sonde permet de surveiller plusieurs machines
  - furtivité
- Système : HIDS – Host-based Intrusion Detection System
  - principe : contrôler l'activité système
    - logs
    - fichiers
    - processus
  - une machine nécessite une sonde propre
- Application
  - sous-genre du HIDS

Traitement de l'information

- Traitement en temps réel
  - la sonde (E-box) envoie instantanément les événements perçus au moteur d'analyse (A-box)
  - typique des NIDS
  - facilite une réponse à incident rapide
- Traitement en différé
  - la sonde (E-box) accumule les événements et les envoie au moteur d'analyse (A-box) selon des critères prédéfinis (de durée, de quantité de données...)
  - plus commun sur les HIDS
  - peut permettre de gagner en pertinence
  - réponse à incident retardée
- Le choix de la méthode va dépendre :
  - de la politique en place : peut-on se permettre un délai dans l'analyse
  - des performances : que gagne-t-on à différer le traitement
  - des possibilités techniques offertes par les outils faisant office de sonde et de moteur d'analyse
- Ces méthode ne sont pas forcément exclusives !

La détection d'intrusion en détails

La détection d'intrusion en détails

Métodes de détection

- Détection d'intrusion par signature
- Détection d'intrusion comportementale
- Que choisir ?

Détection d'intrusion réseau : les NIDS

- Spécificités
- Analyse
- Limitations et contournements
- Analyse de flux

Détection d'intrusion par signature (1/2)

- Méthode la plus simple, basée sur une reconnaissance de caractères
  - `si Evenement matche Signature alors Alerte`
- Facile à implémenter, pour tout type d'IDS
- L'efficacité de ces IDS est liée à la gestion de la base de signatures
  - mise à jour
  - nombre de règles
  - signatures suffisamment précises
- Exemples :
  - trouver le motif `/winnt/system32/cmd.exe` dans une requête HTTP
  - trouver le motif `FAILED su for root` dans un log système

Détection d'intrusion par signature (2/2)

- Avantages
  - simplicité de mise en oeuvre
  - rapidité du diagnostic
  - précision (en fonction des règles)
  - identification du procédé d'attaque
    - procédé
    - cible(s)
    - source(s)
    - outil ?
  - facilite donc la réponse à incident

- Inconvénients
  - ne détecte que les attaques connues de la base de signatures
  - maintenance de la base
  - techniques d'évasion possibles dès lors que les signatures sont connues

Détection d'intrusion comportementale (1/2)

- On parle aussi de détection d'intrusion par anomalie
- Modélisation du système : création d'un profil *normal*
  - phase d'apprentissage pour définir ce profil
  - la détection d'intrusion consistera à déceler un écart suspect entre le comportement du réseau et son profil
  - Exemples de profil : volume des échanges réseau, appels systèmes d'une application, commandes usuelles d'un utilisateur...
- Repose sur des outils de complexités diverses
  - seuils
  - statistiques
  - méthodes probabilistes
  - réseaux de neurones
  - machines à support de vecteurs
- Complexité de l'implémentation et du déploiement

Détection d'intrusion comportementale (2/2)

- Avantages
  - permet la détection d'attaques non connues a priori
  - facilite la création de règles adaptées à ces attaques
  - difficile à tromper

- Inconvénients
  - les faux-positifs sont relativement nombreux
  - générer un profil est complexe :
    - durée de la phase d'apprentissage
    - activité saine du système durant cette phase ?
  - en cas d'alerte, un diagnostic précis est souvent nécessaire pour identifier clairement l'attaque

Que choisir ?

- L'immense majorité des IDS disponibles, commerciaux ou libres, sont basés sur de la détection par signature.
- La détection par anomalie relève à l'heure actuelle davantage du domaine de la recherche.
- Les bases de signatures sont souvent assez proches, ie visent à détecter les mêmes types d'attaques ; en revanche les méthodes de détection par anomalies peuvent toucher à des aspects très variés.
- Une approche comportementale bien adaptée à son environnement peut s'avérer très efficace mais est souvent complexe à mettre en place.
- Utiliser des méthodes de détection comportementale comme support à de la détection d'intrusion par signature permet d'améliorer les 2 méthodes.

NIDS :
Network Intrusion Detection Systems

NIDS : Network Intrusion Detection Systems

Spécificités

Analyse

Limitations et contournements

Analyse de flux

Objectif du déploiement de NIDS

- Les NIDS sont utilisés pour contrôler l'activité d'un réseau
  - de taille variable
    - du simple LAN sans routage
    - au réseau d'entreprise comptant plusieurs milliers de machines et plusieurs centaines de sous-réseaux
  - en des points stratégiques
    - en périphérie du réseau
      - contrôle des flux échangés avec l'extérieur
    - au coeur du réseau
      - contrôle du comportement des utilisateurs internes
      - recherche d'éventuelles intrusions
  - par des techniques variées
    - étude par paquets
      - sans états
      - avec états (reconstruction des flux)
    - analyse de flux

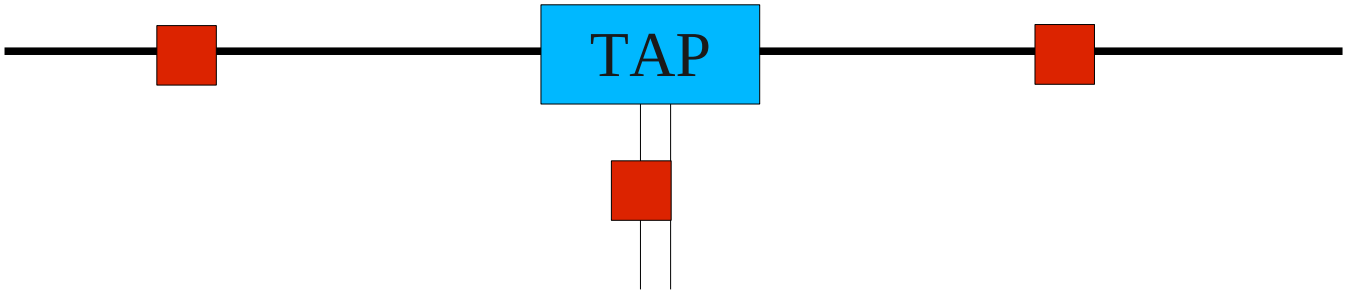
Spécificités des NIDS

- Furtivité
  - différents moyens techniques permettent un accès complètement passif aux données réseau, soit une capture difficilement repérable
- Globalisation de la surveillance
  - une sonde unique permet la surveillance d'un réseau entier, donc d'un ensemble de machines
  - se placer stratégiquement permet d'optimiser la surveillance
    - au niveau d'une passerelle pour les contrôles périphériques
    - au niveau d'un équipement type répétiteur (*switch*) pour un contrôle sur un réseau local
  - il est ensuite possible de centraliser les alertes pour corréler les informations recuillies sur les différentes zones
- Performances
  - la sonde doit être adaptée à la vitesse du réseau surveillé

Capture réseau

- Le but d'une sonde NIDS est de capturer le trafic réseau
  - de la façon la plus furtive possible
  - avec le moins de pertes possibles

- Moyens techniques
  - *hub* : les paquets arrivant sur un port sont recopiés sur tous les autres
    - de moins en moins utilisé (coût, sécurité, performances)
  - répétiteurs (*switches*) permettant la copie de ports
    - configurables pour recopier tout ou partie du trafic sur un port donné
  - boîtiers TAP (*Test Access Port*)
    - le boîtier se place en coupure



Grands principes de l'analyse réseau

- On distingue 2 types d'analyse réseau
  - par paquet : analyse détaillée, nombreuses possibilités
    - la plus courante, et celle que nous développerons le plus
  - de flux : vision globale de l'activité du réseau
- Lors de l'analyse de paquets, chaque couche réseau est en mesure de fournir une information pertinente :
  - anomalies au niveau de l'en-tête d'un paquet
    - combinaisons exotiques des flags TCP
    - mauvaise somme de contrôle
  - anomalies au niveau du comportement du protocole
    - incohérences des numéros de séquence et d'acquittement TCP
  - couches applications malformées
    - négociation SMTP suspecte
  - données suspectes
    - shellcode, attaques connues...

Analyse protocolaire

- ARP
  - adresse nulle
  - adresse source en **ff:ff:ff:ff:ff:ff**
  - gratuitous ARP
- **IP**
  - mauvais checksum
  - mauvaise taille de paquet
  - adresse incohérente
- **UDP**
  - mauvais checksum
- **TCP**
  - mauvais checksum
  - taille de l'en-tête incorrecte
  - flags incohérents

Analyse de données

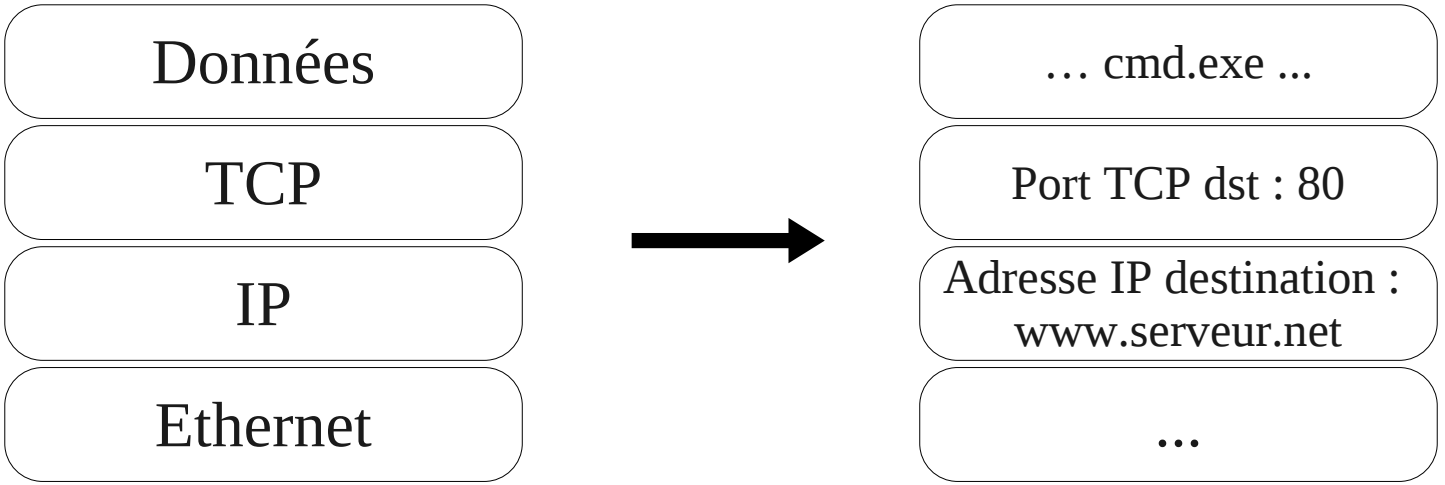
- Il s'agit ici de rechercher dans les données (*payload*) des schémas suspects, correspondant à des attaques connues.
  - premier tri selon le protocole et les ports impliqués : quel protocole applicatif ?
  - ensuite, on s'intéresse aux attaques connues propres au protocole applicatif en question

- Exemple :
  - si le protocole de couche 4 est **TCP**
  - si le port sur lequel se fait la connexion est le **port 80**
    - alors le protocole applicatif est **HTTP**
      - si de plus la requête, dans l'url, contient la chaîne **`cmd.exe`**
        - alors il s'agit vraisemblablement d'une attaque
  - une alerte sera alors levée au vu d'une requête type :

```
http://www.serveur.net/chemin/vers/cmd.exe
```

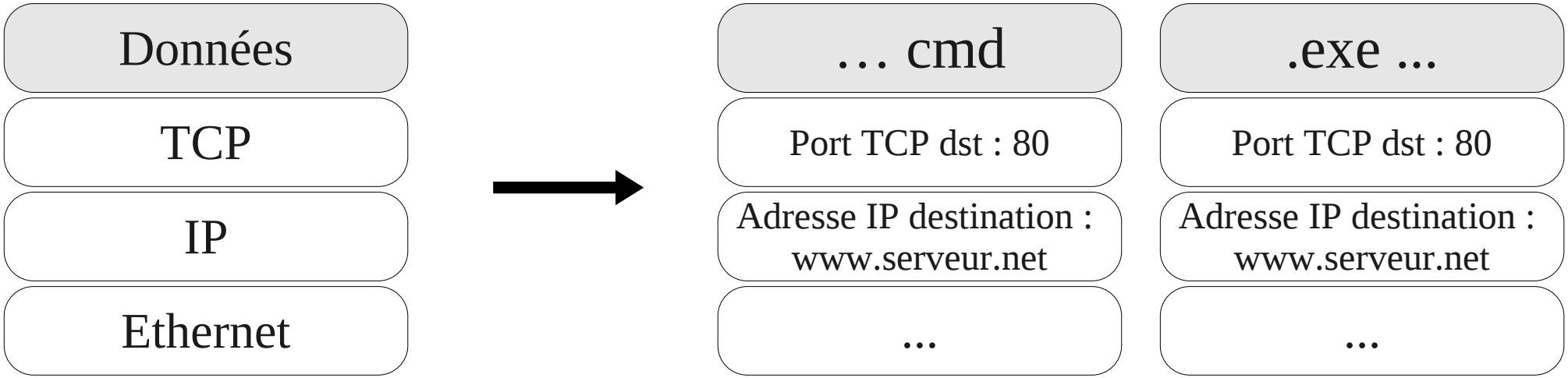
De l'importance du contexte de la connexion

- Lors d'une analyse par paquet basique, on considère généralement :
  - que la chaîne malicieuse sera contenue entièrement dans un seul paquet ;
  - que l'analyse paquet par paquet est alors suffisante ;
  - aucun contexte n'est alors nécessaire.
- Exemple de la requête web :
  - `http://www.serveur.net/chemin/vers/cmd.exe`



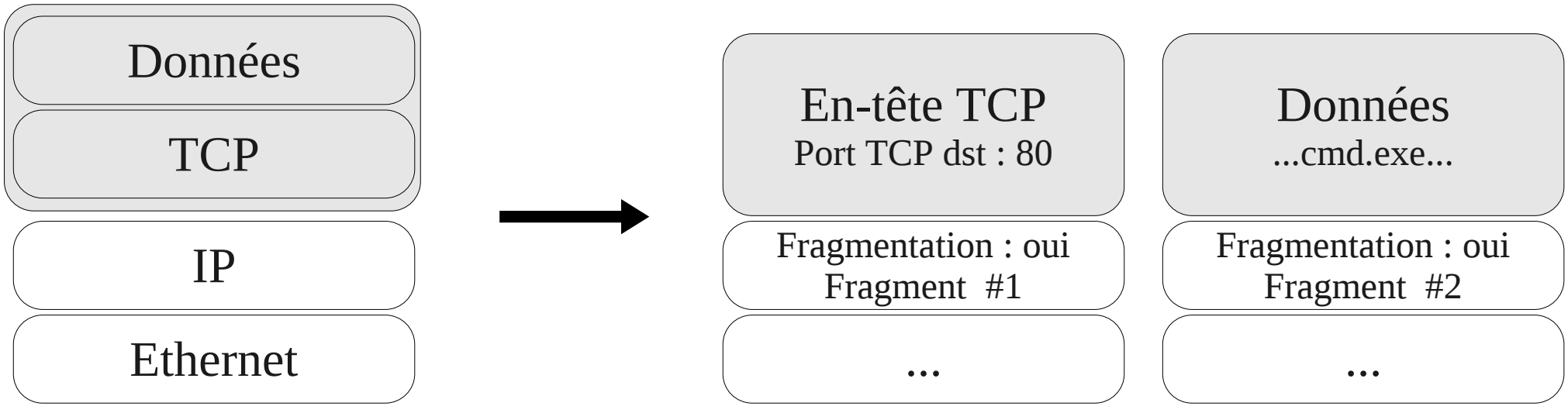
Contexte de la connexion TCP

- Les connexions TCP permettent un découpage des données :
  - le protocole est adapté à l'échange volumineux de données ;
  - les numéros de séquence permettent de reconstituer les données découpées
    - dans l'ordre ;
    - par blocs ;
  - les retransmissions permettent de limiter les pertes de données, notamment grâce aux mécanismes d'acquittement.
- Exemple de la requête web :
  - `http://www.serveur.net/chemin/vers/cmd.exe`



Contexte IP et fragmentation

- Sur le chemin entre deux machines, il est possible que certains équipements aient recours à de la fragmentation IP :
  - MTU faible
    - par exemple dans le cas de certains VPN
  - adaptation prévue par le protocole IP avec le mécanisme de fragmentation :
    - flag IP ;
    - segments numérotés.
- Exemple de la requête web :
  - `http://www.serveur.net/chemin/vers/cmd.exe`



Gestion des mécanismes propres aux protocoles réseau

- Descendre dans les mécanismes des couches 3 et 4 semble nécessaire, mais pas forcément suffisant
  - implémenter les grands principes de TCP ;
  - reconstituer les flux ;
  - déterminer au mieux le contenu de la pile TCP/IP des machines surveillées.
- Problèmes
  - opérations très coûteuses ;
  - cas difficiles à trancher (chevauchements d'octets) ;
  - difficultés à réaliser un bon paramétrage.
- Solutions possibles
  - normalisation de trafic en entrée du réseau ;
  - prise de parti sur certains critères
    - exemple : si TTL < n, on ignore le paquet.

Techniques d'évasion (1/2) : principes

- Avec l'évasion, l'attaquant conscient de la présence du NIDS cherche :
  - soit à échapper à sa vigilance ;
  - soit à noyer son attaque sous une nuée de faux-positifs.
- Le principe : faire en sorte que le NIDS et la machine destination ne voient pas les mêmes informations.
- Métodes :
  - connexion TCP
  - fragmentation IP
  - superposition de données
  - paquets malformés (mauvais checksum)
  - numéros de séquences erronés
  - TTL faible

Techniques d'évasion (2/2) : niveau applicatif

- Le but est encore de leurrer le NIDS en se basant sur son interprétation des données
  - jouer sur l'encodage des données (unicode, UTF-8...)
  - jouer sur des spéficités d'implémentation d'un protocole applicatif
    - deux serveurs SMTP différents n'accepteront pas nécessairement les mêmes commandes
- Mais il est également possible d'adapter son attaque pour éviter la signature
  - shellcodes polymorphiques
  - instructions *inutiles* pour remplacer les *NOP*
- Là encore, il faut adapter ses outils d'analyse
  - complexité supplémentaire
  - charge supplémentaire pour la machine

Limitations des NIDS

- Outre les problèmes découlant d'attaques spécialement adaptées pour échapper ou nuire à l'IDS, la détection d'intrusion réseau est soumise à certaines contraintes.
  - flux chiffrés : analyse impossible sans données supplémentaires
    - IPsec
    - ssh
    - https
  - performances
    - équipements adaptés au niveau du réseau
    - perte de paquets
    - machine de traitement suffisamment puissante
  - pertinence : la cible est-elle vulnérable à l'attaque ?
    - plusieurs politiques possibles
      - on cherche à détecter toute attaque
      - on cherche à détecter les attaques potentiellement dangereuses, ie qui risquent d'aboutir

Quelques outis

- Principaux NIDS libres
  - snort
  - bro
  - prelude IDS
- Certains constructeurs intègrent des modules IDS à leurs équipements (routeurs, firewalls)
- Outils de test et de contournement
  - stick et snot
  - whisker
  - fragroute
- A noter que nombre d'outils d'administration réseau peuvent être utilisés comme briques d'une architecture NIDS
  - arpwatch
  - p0f
  - ntop

Analyse de flux (1/3) : grandes lignes

- La vision globale implique qu'on n'est plus sujet aux évasions citées précédemment.
- L'objet de l'analyse devient le flux
  - connexion TCP
  - échange UDP
  - flux ICMP
- Les paramètres à surveiller
  - qui communique avec qui ?
  - avec quels protocoles ?
  - quelles quantités de données sont échangées ?
  - y a-t-il des spécificités temporelles ?
- Il s'agit d'une approche comportementale
  - quelle activité est normale sur le réseau, quelle activité est suspecte ?

Analyse de flux (2/3) : quels apports ?

- L'analyse de flux peut être menée parallèlement à de la détection d'intrusion réseau classique.

- Les bénéfices que l'on peut en tirer
  - détection de canaux cachés
  - utilisation de services sur des ports autres que le port standard
  - activité réseau conséquente en dehors des heures ouvrables
  - existence de flux supposés être interdits par la politique de sécurité

Analyse de flux (3/3) : outils

- On en distingue principalement deux :
  - Argus
  - Netflow (Cisco)

- Il existe des outils de conversion plus ou moins aboutis pour jongler entre ces deux formats

HIDS :
Host-based Intrusion Detection Systems

HIDS : Host-based Intrusion Detection Systems

Contrôle d'intégrité

- Objectifs
- Méthodes

Syslog

- Généralités
- Exploitation

Accounting

Audit

Scans de vulnérabilités

Contexte du contrôle d'intégrité

- Un contrôle d'intégrité va consister à vérifier, par une méthode donnée, que des fichiers déterminés du système n'ont pas été altérés.
- Avant de procéder à ce genre de contrôle, il faut déjà sécuriser au maximum les accès à ces fichiers :
  - droits Unix sur les fichiers, les répertoires parents
  - stockage de données sur des périphériques accessibles physiquement en lecture seule (CD, disquette...)
  - montage de partitions spécifiques en lecture seule
    - peut être contourné en remontant la partition en lecture/écriture avec les droits root...
  - certains systèmes Unix implémentent des types de fichiers sur lesquels on ne peut modifier les données, simplement en ajouter (FreeBSD, NetBSD)
- On peut alors s'attaquer au contrôle d'intégrité !

Méthodes de contrôle d'intégrité (1/3) : copies

- comparaison avec des copies
  - principe :
    - conserver des copies des fichiers critiques
    - périodiquement comparer le fichier sur le système et la copie
  - c'est la méthode la plus apte à détecter s'il y a eu modification, et quelle modification !
  - mais c'est extrêmement lourd à mettre en oeuvre
    - capacités de stockage pour les copies
    - ressources système pour effectuer les comparaisons
  - où stocker la copie ?
    - sur le système lui-même, dans un répertoire dédié
    - sur un périphérique amovible (lecture seule)
    - sur un disque dur pouvant être monté par le système
    - sur le réseau (comparaison avec un export NFS par exemple)
  - il est primordial que la copie ne puisse être altérée !

Méthodes de contrôle d'intégrité (2/3) : attributs

- comparaison d'attributs du fichier
  - principe :
    - relever des champs caractéristiques des fichiers à contrôler
    - comparer ces champs aux valeurs originales
    - relever les modifications anormales
  - plus léger que la méthode précédente, ce procédé ne permet pas de voir quelles ont été les modifications apportées aux fichiers
  - peut permettre de détecter cependant des modifications autres que celle du contenu du fichier
  - de nombreux paramètres peuvent être pris en compte :
    - propriétaire
    - droits
    - taille
    - dates de création, de dernière modification...
    - numéro d'inode
  - un accès au fichier via le *raw device* ne sera cependant pas décelé
  - là encore, les données de référence doivent être fiables !

Méthodes de contrôle d'intégrité (3/3) : signatures

- comparaison de signatures
  - principe :
    - on calcule une signature de chaque fichier à protéger, avec une fonction cryptographique, type md5
    - on compare périodiquement le checksum courant du fichier avec la valeur originale
  - légère et facile à déployer, cette méthode permet la détection de modifications du contenu d'un fichier, pas de ses attributs
  - nécessite un algorithme suffisamment fort
  - le fichier de référence ne doit pas pouvoir être modifié !

Quel contrôle d'intégrité implémenter ?

- Les besoins ne sont pas forcément les mêmes pour tous les fichiers du système que l'on souhaite superviser :
  - on s'intéressera au contenu des fichiers de configuration
  - mais plutôt aux métadata des exécutables
- Une façon intéressante de procéder consiste à adopter un compromis entre la comparaison des métadata et celle des signatures.
- Pour cela, il est possible :
  - d'utiliser des scripts faits à la main, pour des besoins simples
  - d'installer des outils de contrôle d'intégrité implémentant ces fonctionnalités
    - tripwire
      - version Open Source pour Linux
      - version commerciale plus complète
    - aide
      - outil Open Source

Syslog

- Syslogd est le démon implémentant la gestion des logs.
- Il permet la gestion des logs
  - locaux : utilisation d'un socket Unix (/dev/log)
  - distants : écoute sur le port UDP 514
- Les messages de logs sont classés
  - selon une famille (*facility*) : auth, daemon, kern, syslog...
  - puis selon un niveau d'importance (*priority*) : debug, warning, alert, panic...
- Chaque message envoyé au démon contient la date et le nom de l'hôte l'ayant émis.
- Le fichier */etc/syslog.conf* permet de déterminer, selon le couple *facility/priority*, ce qu'il adviendra du message :
  - envoyer dans un fichier (lequel)
  - afficher en console
  - ignorer...

Outils annexes

- Pour tester une configuration du démon syslog ou lui envoyer des messages depuis des scripts
  - logger
    - on spécifie une priorité et éventuellement une famille
    - on envoie alors un message au démon
    - celui-ci le traite alors en fonction de ces paramètres, selon les indications du fichier de configuration

- Pour faciliter l'exploitation simple des logs, on peut mentionner :
  - logrotate
    - permet l'archivage des logs en renommant et compressant les anciens logs de façon automatique
  - lastlog, wtmp, utmp
    - la commande lastlog et les deux fichiers wtmp et utmp permettent de voir qui est actuellement logué sur le système, et quand un utilisateur s'est connecté pour la dernière fois

Des démons plus évolués

- Le démon syslogd standard connaît des limitations :
  - Syntaxe et critères basiques pour la classification des logs ;
  - Gestion des droits sur les fichiers inexistante ;
  - Pas de modularité du fichier de configuration ;
- Des démons plus aboutis offrent ces fonctionnalités :
  - Syslog-ng ;
  - Rsyslog.
- L'interopérabilité est assurée :
  - Syslog est avant tout un protocole ;
  - Diversifier les démons utilisés ne nuit pas aux architectures de centralisation ;
- On s'oriente de plus en plus vers de la centralisation sécurisée :
  - Remplacement d'UDP par TCP ;
  - Connexion SSL.

Analyse de logs

- L'analyse des logs doit être régulière et minutieuse.
- Néanmoins, elle peut être fastidieuse, et facilitée par de nombreux outils d'administration.
- Les fonctionnalités couramment proposées sont :
  - condenser/résumer les logs
  - trier les logs par catégories
  - mettre en évidence certains logs
    - visuellement, via un système de consultation adapté
    - dans un rapport qui ne présente pas les logs jugés inintéressants
  - effectuer un traitement périodique des logs
    - résumé journalier envoyé par mail à l'administrateur, par exemple
  - effectuer un traitement sur une durée déterminée
  - exécuter une commande donnée lorsqu'un type de log est rencontré
- Ceci ne doit pas empêcher une consultation et une conservation traditionnelles des logs.

Outils d'analyse de logs

- De nombreux outils implémentent ou automatisent les opérations courantes nécessaires à une bonne analyse.
- Les langages de script comme Perl sont une aide précieuse, l'analyse reposant souvent sur des expressions régulières.
- On peut citer :
  - logsurfer
    - continuité de swatch, outil d'analyse historique
    - beaucoup plus de foncitonnalités
      - gestion de contextes
      - règles dynamiques
      - gestion des rotations de fichiers
  - logcheck
    - envoi par mail des lignes de logs jugées intéressantes
    - configuration assez fine possible
  - logwatch

Accounting (1/2)

- Il peut être intéressant de ne pas se contenter de loguer les débuts et fins de sessions des utilisateurs, mais aussi les commandes exécutées
  - dans le cas où l'utilisateur paie pour utiliser le système, en fonction des ressources qu'il consomme (utilisation historique de l'accounting) ;
  - dans le cas où l'on veut surveiller l'activité des utilisateurs, les programmes qu'ils utilisent, leur comportement sur le système.

- Un support de cette fonctionnalité est nécessaire au niveau noyau.

Accounting (2/2)

- Les informations obtenues sont du type
  - utilisateur
  - commande
  - conditions d'exécution, de terminaison
  - date de fin, temps

- Les informations stockées sous forme binaire sont lues avec *lastcomm* ou *acctcom*.

Audit : limitations de l'approche passive

- La consultation des logs est une activité nécessaire mais non suffisante pour veiller sur un système.
- Certains événements ou certaines modifications de taille peuvent être intervenues sur le système sans pour autant avoir laissé de trace dans les logs.
- Le système peut aussi présenter des points jugés peu sûrs, voire dangereux, selon la politique de sécurité en vigueur.

Audit : vérification active

- Une démarche salutaire consiste à vérifier périodiquement un certain nombre de paramètres afin d'en évaluer la sécurité :
  - vérification de la robustesse des mots de passe
  - vérification des droits sur divers fichiers sensibles
  - contrôle des services et processus actifs
  - vérification des HOME des utilisateurs :
    - .rhosts, .netrc...
    - quels exécutables y sont stockés
  - analyse des tâches lancées avec cron
- De telles vérifications peuvent être effectuées périodiquement ou lors d'audits ponctuels.

Outils d'audit système

- Principaux outils, anciens mais complets : tiger et satan.
- Les résultats sont disponibles sous forme de logs, de rapports html, et peuvent être envoyés par mail au responsable.
- Sous Debian, tiger présente un intérêt particulier puisqu'il effectue des vérifications propres à la distribution, comme le contrôle des packages, particulièrement la vérification des versions pour signaler les packages à upgrader pour raison de sécurité...
- De tels outils doivent rester une aide à l'administration de sécurité, il est dangereux de se reposer entièrement dessus :
  - faux positifs courants : un événement normal pourra être signalé comme dangereux par le programme d'audit
  - inversement, le programme peut oublier un certain nombres de points représentant une faiblesse du système

Scans de vulnérabilités

- Ces mécanismes visent à mettre en évidence des vulnérabilités connues sur les systèmes évalués :
  - Base de référence de vulnérabilités ;
  - Mécanismes de tests
    - Contrôles des versions des services, applications et noyaux ;
    - Soumissions de données aléatoires ou mal formatées ;
    - Brute force...
  - Le scanner doit être maintenu à jour pour que ces opérations aient un sens.

- Quelques outils :
  - Nessus
  - OpenVAS

Comparaison NIDS/HIDS

Comparaison NIDS/HIDS

Déploiement

Furtivité

Pertinence

Conclusion

Déploiement

- Le déploiement de NIDS est généralement beaucoup plus simple que celui de HIDS :
  - NIDS
    - 1 sonde surveille un ensemble de machines
    - Sondes indépendantes du système surveillé
    - Peu ou pas d'impact sur les ressources du système surveillé
  - HIDS
    - 1 sonde pour 1 système à surveiller
    - Adhérence au système surveillé
    - Utilisation d'une partie des ressources du système surveillé
- Un NIDS est généralement moins vulnérable qu'un HIDS
  - Il est facile d'isoler la machine NIDS
    - Communications réseau unidirectionnelles
  - Le HIDS est sur la machine attaquée
    - Une attaque réussie peut aller jusqu'à stopper l'activité IDS locale

Furtivité

- L'activité de détection d'intrusion réseau est généralement transparente
  - Copie de paquets vers une machine d'analyse : pas d'effet de bord notable
  - La principale façon de détecter une activité IDS est de mettre en évidence une réponse automatique aux attaques (IPS)
  - On peut également détecter un NIDS en lançant une (pseudo) attaque sur une adresse inexistante du réseau et voir si cela déclenche une réaction.

- Il est plus facile de repérer un HIDS
  - Processus particulier sur la machine
  - Logs
  - Tout simplement, en voyant qu'un outil particulier est installé !

Pertinence

- Quelle est la pertinence d'un outil de détection d'intrusions, ie comment peut-on au mieux limiter les faux positifs ?
  - La détection d'intrusion réseau permet rarement de savoir si une attaque a abouti
    - Détection de la signature de l'attaque
    - Mais quid de la suite : obtention d'un shell, élévation de privilèges, déni de service sur la machine visée...???
  - La détection d'intrusion système facilite l'obtention de réponses à ces questions
    - Processus visé toujours actif ?
    - Changement d'uid d'un processus ?

Conclusion

- Les rôles des NIDS et HIDS sont largement complémentaires

- Une architecture idéale allie les 2
  - Selon la nature des systèmes à surveiller et de l'activité qui leur est liée, un choix judicieux sur un site ne le sera pas sur un autre
  - Corréler les informations fournies par les 2 types de sondes fournit une valeur ajoutée non négligeable

- Les contraintes d'exploitation ne permettent cependant pas toujours d'optimiser la surveillance
  - Utilisation des ressources pour les HIDS
  - Coûts au niveau de l'infrastructure réseau pour les NIDS

Exploitation des IDS

Exploitation des IDS

Que faire après la détection ?

Visualisation des alertes

Centralisation

Corrélation

Architecture de détection d'intrusion

Pertinence de l'information

Normalisation

Analyse poussée et outils complémentaires

Que faire après la détection ?

- La détection est un premier pas
  - événement suspect
    - levée d'alerte
      - l'accumulation d'alertes est sans intérêt
      - appelle une réaction !
- Besoins :
  - alerter
    - M<oyens techniques : logs, pager, astreintes...
  - visualiser les alertes
  - analyser
    - recueil d'informations annexes sur l'événement suspect
    - connaissances (ou bases de connaissances) disponibles pour comprendre l'attaque
  - synthétiser
    - rapports d'incidents précis

Visualisation des alertes

- Une analyse efficace se basera sur une visualisation
  - ergonomique
  - claire et sélective
  - complète
    - toutes les informations nécessaires doivent être accessibles facilement
- Les premiers paramètres recherchés
  - type d'attaque (scan, attaque web, shellcode...)
  - source(s)
  - cible(s)
  - horodatage et éventuellement fréquence
  - protocoles, ports impliqués
- Ce qu'on cherchera ensuite
  - antécédents
  - origine (pays) de l'attaque
  - actions potentiellement liées à l'incident

Centralisation

- Pour gagner en pertinence, la centralisation d'information est un plus
  - L'architecture CIDF prévoit des éléments distincts qui peuvent être combinés
  - La visualisation peut donc se faire sur une machine unique, sécurisée
    - le regroupage n'est pas nécessairement global
      - grouper des sondes surveillant un même périmètre
      - grouper des sondes surveillant le même type d'activité sur différents sites
- On peut dès lors mutualiser des ressources
  - humaines
  - machines
- Et gagner en efficacité dans l'analyse, notamment grâce à la corrélation

Corrélation

- Plus que de la centralisation, la corrélation apporte du sens
  - des alertes mises en commun peuvent prendre une dimension invisible lorsqu'elles sont traitées indépendamment
    - exemple :
      - scan d'un réseau,
      - attaque (shellcode) d'une machine de ce réseau,
      - attaque depuis cette machine d'un serveur sensible,
      - compromission de données sensibles sur le serveur
    - la corrélation va permettre de retracer l'historique, la démarche de l'attaque
- Elle reste difficile à automatiser, mais se basera sur des critères récurrents
  - notion de temps
  - sources/destinations communes
  - phases caractéristiques d'attaques (repérage/offensive/exploitation)

Architecture de détection d'intrusion

- Pour aboutir à des résultats au niveau centralisation et corrélation, il faut pouvoir se dédouaner de problèmes tels que
  - la séparation de zones
    - physiques
    - politiques
  - la latence et les problèmes d'horodatage
    - les systèmes doivent être synchronisés (ntp)
  - une trop grande hétérogénéité de l'information traitée
    - au niveau de la qualité de l'information
    - mais aussi de son format !
- Si le principe reste simple, sa mise en place est donc loin d'être évidente !

Pertinence de l'information

- Les informations intéressantes au niveau de l'alerte sont assez facilement identifiables, mais qu'en est-il des informations plus globales ?
- Là encore, la visualisation de l'information aura un rôle prépondérant, et on s'intéressera surtout :
  - à des notions statistiques
    - qui est le plus visé ?
    - quelles sont les sources les plus virulentes ?
    - quelles sont les types d'attaques les plus menés contre notre réseau ?
  - à des notions périodiques
    - ex : apparition de worm
  - à des analyses spécifiques
    - répétitions de phénomènes précis
      - scans lents ? bots ?

Normalisation

- Pour permettre la mise en commun des informations disponibles au sein de chaque cellule de l'architecture de détection d'intrusion, il importe de normaliser les moyens d'échange
  - formats divers
  - contenus divers
- Un objectif clair : l'interopérabilité !
- L'IETF propose le format IDMEF
  - Intrusion Detection Message Exchange Format
  - basé sur XML
  - fournit un descriptif de messages pouvant être échangés par des IDS, basé sur des tags
- La généralisation d'IDMEF connaît des obstacles divers, notamment commerciaux.

Analyse poussée et outils complémentaires

- Une fois que l'IDS a mis en évidence une attaque et permis de recueillir les informations nécessaires à une véritable analyse, le travail devient plus purement humain.
  - forensics réseau ou système : large panel d'outils d'analyses !
  - grande dépendance vis-à-vis du système attaqué et de ses spécificités
    - la démarche ne sera pas la même sur un LAN de stagiaires et sur la DMZ !

- L'aspect technique n'est pas le seul à considérer :
  - report d'incident
  - mesures à prendre
    - modification des politiques de sécurité ?
    - évolution des systèmes de protection, des architectures ?
    - campagnes de patches ?
  - coût de l'attaque
  - répercussion sur l'image de l'entreprise ?

Des IDS particuliers : Honeypots et IPS

Honeypots : pots de miel

Honeypots : pots de miel

Qu'est-ce qu'un honeypot ?

Objectifs

Les différents types de honeypots

Difficultés liées à cette technologie

Exemples

Les challenges

Leurrer l'attaquant

Supervision du honeypot

Contrôler

Quelle est leur efficacité ?

Honeynets

Qu'est-ce qu'un pot de miel ?

- *A honeypot is a security ressource whose value lies in being probed, attacked or compromised.*

L. Spitzner

- La démarche consiste donc à *offrir* un système d'informations en pâture aux attaquants. Evidemment, ceux-ci ne doivent pas connaître la nature de ce système sacrifié.

Objectifs

- Les intérêts en terme de sécurité sont divers, et ne sont pas restreints à la détection d'intrusion !
- Un IDS particulier : toute interaction avec le pot de miel est suspecte puisqu'il ne s'agit pas d'un système supposé converser avec le monde.
  - Réduction des faux positifs
  - Ce n'est pas un système de production mais un appât : ressources dédiées
- Occuper le pirate
  - Le pot de miel peut faire perdre du temps à un attaquant !
- Découvertes de nouvelles vulnérabilités ou d'exploits
  - Aide à la génération de nouvelles signatures
- Permet d'améliorer les défenses des vrais systèmes !

Les différents types de pots de miel

- On peut distinguer 2 aspects discriminants pour les pots de miel :
  - Interaction
    - Faible interaction
      - Simulation de services sans réel système sous-jacent
      - Relative simplicité au niveau de l'émulation
    - Forte interaction
      - Le honeypot représente un véritable système d'exploitation
  - Nature
    - Physique
      - Le honeypot est une machine réelle, munie d'outils adaptés pour tracer l'activité
    - Virtuelle
      - Tout le système est émulé (machine virtuelle par exemple)

Difficultés liées aux honeypots

- Organisationnelles
  - Légalité du procédé ? (Incitation ?)
  - En cas de compromission, risques que le honeypot devienne point de rebond pour de nouvelles attaques
  - Un système complet et complexe de plus à gérer
- Techniques
  - Analyse l'activité : ce peut être très complexe
  - Spécificité de la maintenance d'un tel système : doit à la fois paraître vulnérable et être assez sécurisé pour éviter une véritable compromission
  - Domaine en pleine évolution : aspect veille technologique non négligeable et donc mobilisation de ressources humaines
- Autres
  - Surenchère vis-à-vis de l'attaquant : déployer des honeypots peut inciter les pirates à s'intéresser à l'ensemble du réseau et donc avoir l'effet inverse de celui souhaité !

Exemples

- Mise en place d'un honeypot à faible interaction
  - Outils
    - Le plus basique : netcat sur un port particulier
    - Plus complet : émulation de services, de machines, de réseaux avec honeyd
  - Risques
    - Ils reposent alors essentiellement sur l'application utilisée pour l'émulation

- Mise en place d'un honeypot à forte interaction
  - Offrir un véritable OS aux pirates
    - Une machine peu sécurisée (vieil OS, services vulnérables...)
    - Utiliser une machine virtuelle (VMWare, User Mode Linux)
  - Risques
    - Prévenir les rebonds repose principalement sur l'architecture réseau dans laquelle s'inscrit le honeypot

Les challenges

- Attirer le pirate
  - Lui permettre d'accéder à un shell (réel ou non !)
- Leurrer le pirate
  - Qualité de l'émulation
  - Difficulté à fingerprinter le système
    - Application (honeyd...)
  - Activité de la machine : dissimuler les outils de surveillance
- Surveiller le pirate
  - Traçabilité avec des outils spécifiques
  - Gestion des logs
- Contrôler le pirate
  - Maîtriser suffisamment le honeypot et le réseau pour éviter tout débordement
    - Vers l'OS sous-jacent pour une machine virtuelle
    - Vers un réseau ou une ressource sensible de façon générale

Leurrer l'attaquant

- Il faut à la fois dissimuler les mécanismes de surveillance et émuler un système réel !
- Des outils de surveillance trop visibles seront un frein à l'efficacité du honeypot
  - Limiter la visibilité qu'il peut avoir du système
  - Déporter l'analyse
  - Travailler au niveau noyau plutôt qu'application ?
- Emulation
  - Réseau
    - Empreintes : nmap, xprobe, p0f...
    - Topologie et activité : une machine trop isolée peut sembler suspecte
  - Système
    - Empreinte basée sur des informations bas niveau (cpu, bios, devices)
    - Simuler une activité : utilisateurs, processus, charge machine...

Supervision du honeypot

- Le mécanisme de surveillance est directement lié aux méthodes de leurre mises en place
  - Logs honeyd
  - Logs de scripts personnalisés
  - Noyau patché pour tracer les appels systèmes
  - Logs du système viruel ou réel dans le cas de honeypots à forte interaction
- Il est particulièrement intéressant dans ce genre de situations de déporter les logs sur un serveur central !
- En plus de ces logs système un contrôle permanent de l'activité réseau s'impose
  - Tentatives de joindre d'autres machines
  - Types d'exploits utilisés
  - Activité échappant au contrôle local ?!

Contrôler

- Il faut impérativement permettre à l'attaquant de s'introduire sur le honeypot sans toutefois lui permettre de rebondir vers d'autres systèmes
  - Soit de notre propre réseau
  - Soit de l'extérieur

- Contrôle des flux réseau
  - Entrée autorisée, vers des adresses bien déterminées
  - Sorties scrupuleusement limitées
    - Utilisation de pare-feu à état
    - Limitation à des protocoles bien identifiés (DNS !)
    - Proxys applicatifs
    - Redirections de trafic
    - QoS restrictive : offrir un débit dérisoire et dissuasif en sortie

Quelle est leur efficacité ?

- L'exploitation et l'analyse de tels systèmes sont loin d'être triviales
  - Nombreuses traces
  - Nombreux formats
  - Interprétation isolée des événements
  - Corrélation difficile
  - Expertise nécessaire

- Il apparaît intéressant d'inscire les honeypots dans une architecture de surveillance plutôt que de les utiliser isolément
  - Analyse corrélée
  - Honeynets

Honeynets

- Il s'agit d'un type particulier de honeypot dont la structure a été travaillée et standardisée par le Honeynet Project.

- Ils reposent sur des honeypots à forte interaction et visent à capturer des informations exploitables !

- Il ne s'agit pas d'un produit, mais d'une proposition d'architecture
  - Architecture réseau fortement contrôlée
    - NIDS classiques
    - Analyse de flux
  - Tout trafic entrant ou sortant du honeynet est suspect !
  - Il existe différentes générations de cette architecture

IPS : Intrusion Prevention Systems

IPS : Intrusion Prevention Systems

Le concept d'IPS

Contre-mesure

Exemples de contre-mesure réseau

Limitations et risques

Le concept d'IPS

- Intrusion Prevention System : mieux vaut prévenir que guérir ?

- Le constat est le suivant :
  - on suppose pouvoir détecter une intrusion
  - pourquoi ne pas en profiter pour y mettre un terme ?

- Evolution des termes : de l'IDS à l'IPS
  - terme à la base plutôt marketing
  - y a-t-il, techniquement
    - un réel intérêt ?
    - de réelles possibilités ?

Contre-mesure

- Au niveau réseau la contre-mesure peut s'appliquer de nombreuses façons, sur différentes couches protocolaires.
- Mais si l'on parle de contre-mesure, l'outil devient actif !
- Conception d'architecture, déploiement différents d'un NIDS standard.
- On conserve le potentiel d'un outil pour assurer une fonction de sécurité sur un réseau entier, mais on perd la furtivité.

Exemples de contre-mesure réseau

- Les objectifs peuvent être multiples
  - interrompre une connexion
  - ralentir une connexion
  - black-lister une source d'attaque
- Les moyens sont également variés
  - émission de reset TCP (par un équipement en coupure)
  - émission de messages ICMP (host/network unreachable)
  - paramétrage dynamique de règles de filtrage
    - pour une source donnée (ou plusieurs)
    - vers un service donné
  - QoS
  - intervention au niveau applicatif
    - reverse proxy

Limitations et risques

- Les faux-positifs restent un problème majeur des IDS
  - conséquences en cas d'erreur ?
  - risques de verrouillage ?
  - risques de retourner l'outil contre son propre réseau ?
    - nécessité d'être précautionneux
      - white lists
      - certains services/liens ne doivent pas être interrompus
    - procéder par étapes
      - tester la détection simple, passer à la prévention progressivement

- Un NIDS reste relativement facile à tromper, sa furtivité peut être un atout majeur
  - mais dans le cas de l'IPS, forger une attaque pour que l'IPS paralyse le réseau surveillé peut être un challenge intéressant pour le pirate !

Conclusion

Conclusion

- Les IDS ne dispensent pas
  - d'une architecture de sécurité purement défensive
    - filtrage réseau, systèmes d'authentification, blindage des serveurs
  - d'une surveillance humaine intelligente du système
  - d'une veille sur les attaques possibles
- Ils ne sont pas parfaits, notamment concernant
  - les attaques inconnues
  - les problèmes de performance
  - les méthodes d'évasion
- Mais malgré tout ils peuvent
  - assurer une solide aide aux administrateurs de sécurité
  - donner une bonne vision des attaques subies
  - permettre d'évaluer le niveau de défense du réseau
  - aider à mieux comprendre son réseau !