(In)Sécurité des réseaux locaux Ethernet

Cédric Blancher <blancher@cartel-securite.fr>

—

21 mai 2003

- Introduction
  Présentation du contexte Ethernet

- Attaques de niveau 2/3
  Filaire, wireless, équipements

- Corruption de cache ARP
  Détail de l'attaque

Ethernet comme protocole de niveau 1

- Fonctionne sur CSMA/CD
- Différents média : coaxial, paire torsadée, fibre
- Le signal est envoyé à tous
- Réseau de niveau 1 => répéteur (hub)

⇒ On ne s'intéressera qu'aux bus en étoile

Ethernet comme protocole de niveau 2

- Protocole de niveau 2
- Trame ethernet

Destination MAC	Source MAC	Type	Payload	Checksum

Ethernet frame

- Adressage de niveau 2 sur 48 bits
- Réseau de niveau 2 => commutateurs (switches)

Ethernet sans fil (WiFi)

- Fonctionne sur CSMA/CA
- Couche MAC dédiée basée sur un adressage ethernet
- Sécurité (!?) : authentification et chiffrement (WEP)
- Couche d'abstraction de type Ethernet
- Réseau WiFi => points d'accès

Attaques possibles

- Niveau 1 : signal
- Niveau 2 : protocole, équipements
- Au dessus : gestion des couches

- Introduction

  Présentation du contexte Ethernet

- Attaques de niveau 2/3

  Filaire, wireless, équipements

- Corruption de cache ARP

  Détail de l'attaque

Ethernet filaire : niveau 1

- Écoute du signal
- Possible sur des répéteurs
- Attaque triviale

➥ Écoute

➥ Contexte trop “verbeux” pour aller plus loin

Ethernet filaire : niveau 2

- Attaque protocolaire
- Usurpation d'adresse MAC
- ↪ Résultat aléatoire dépendant de l'équipement et de sa configuration
- ↪ Détournement partiel de flux, DoS

Ethernet filaire : niveau 2

- Attaques des équipements et de leur configuration
- Flood de table CAM (*macof*[a]) basé sur de l'usurpation
- Saut de VLAN (*Scapy*[b])
- Saut de PVLAN (reroutage)

➥ Résultat très aléatoire souvent défavorable

➥ Écoute, accès non autorisés, DoS

[a] http://www.monkey.org/~dugsong/dsniff/
[b] http://www.cartel-info.fr/pbiondi/scapy.html

Ethernet sans-fil : niveau 1

- Écoute du signal (mode moniteur)
- Brouillage
- Écoute, DoS

Ethernet sans-fil : niveau 2

- Altération de la signalisation (*AirJack*[a])
- Exploitation du roaming (*AirJack*, *FakeAP*[b])
- Association
- Attaque du WEP (*AirSnort*[c])

➥ Très efficace, difficile à contrer

➥ Détournement de flux (écoute/altération/injection) de flux, DoS

[a] http://802.11ninja.net/
[b] http://www.blackalchemy.to/project/fakeap/
[c] http://airsnort.shmoo.com/

Reconfiguration des équipements

- Interface de configuration
- SNMP
- Failles des OS (Cf. Phenoelit[a])
- Protocoles propriétaires (Cf. Securite.org[b])

→ Fortement dépendant de la configuration

→ Très efficace quand ça passe ;)

[a] http://www.phenoelit.de/fr/tools.html
[b] http://www.securite.org/presentations/secip/

Qu'est-ce que nous avons ?

- DoS
- Écoute
- Détournement partiel
- Détournement complet => écoute, altération, injection

➥ Une méthode générique ?

- Introduction

  Présentation du contexte Ethernet

- Attaques de niveau 2/3

  Filaire, wireless, équipements

- Corruption de cache ARP

  Détail de l'attaque

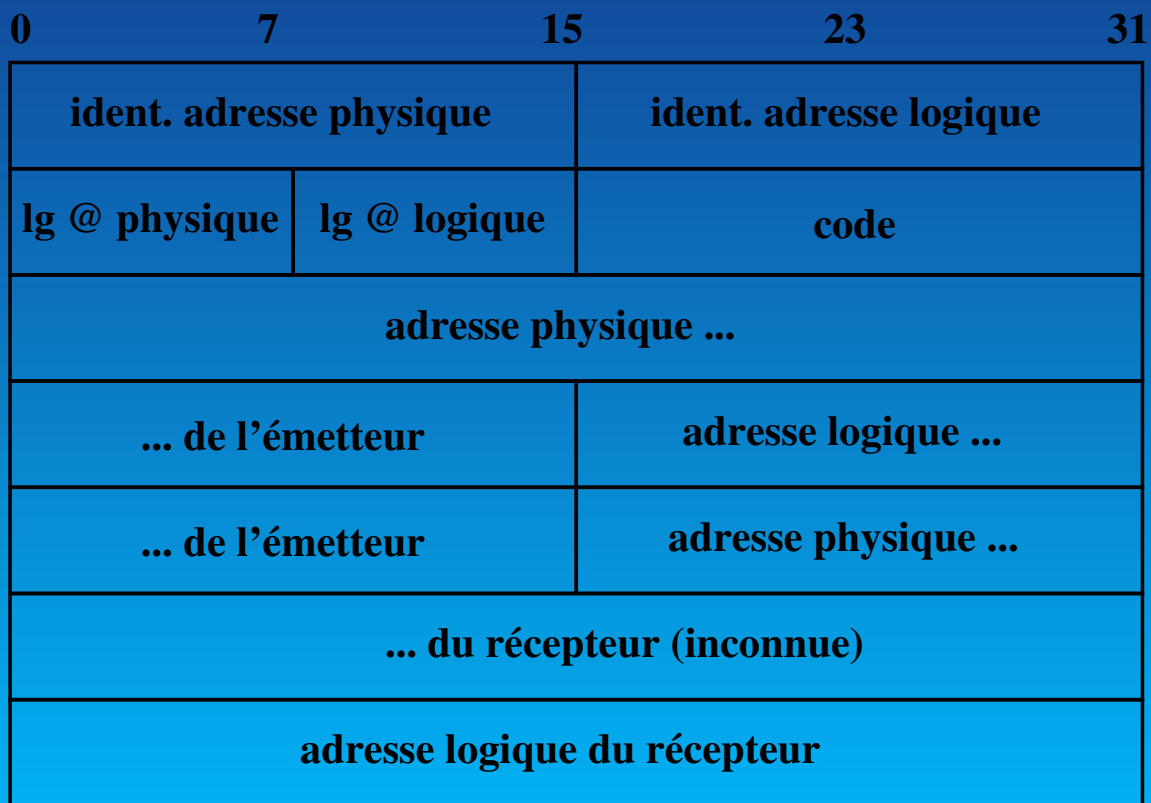
Lien Ethernet/IP : ARP

- Address Resolution Protocol - RFC 826
- Convertit une adresse IP en adresse MAC

↪ Indépendant des équipements de niveau 2

↪ Bon candidat pour une attaque !

La trame ARP


0
7
15
23
31
ident. adresse physique
ident. adresse logique
lg @ physique
lg @ logique
code
adresse physique ...
... de l'émetteur
adresse logique ...
... de l'émetteur
adresse physique ...
... du récepteur (inconnue)
adresse logique du récepteur

Comment ça marche ?

- Requête
  - who-has en broadcast
  - MAC/IP du demandeur
  - IP demandée
- Réponse
  - is-at en unicast
  - MAC/IP répondant
  - MAC/IP demandeur

Exemple de trames

0x1		0x800
0x30	0x20	0x1
00:10:A4:9B:6D:81		
192.168.1.10		
00:00:00:00:00:00		
192.168.1.11		

ARP request

0x1		0x800
0x30	0x20	0x2
00:04:76:40:65:5E		
192.168.1.11		
00:10:A4:9B:6D:81		
192.168.1.10		

ARP reply

Première idée : ARP Spoofing

- who-has émis en broadcast
- répondre au lieu du vrai destinataire avec de fausses données

↪ Redirection de trafic

↪ Issue incertaine en fonction de qui répond en premier

Le cache ARP

- Trop coûteux de faire une requête par émission de trame
- Introduction d'un cache
- Mécanisme opportuniste de gestion du cache : ajout/suppression/mise à jour

↪ Excellent candidat pour une attaque

Regardons d'un peut plus près...

- Créer une entrée
  - Sur réponse ou une requête
  - La RFC autorise les requêtes en unicast pour du keepalive
- Modifier une entrée
  - Sur réponse ou une requête
- Supprimer une entrée
  - Expiration de l'entrée ou cache plein

⇒ Création facile mais peu intéressante

⇒ Suppression inutile si on peut modifier

Paramètres sur lesquels on peut jouer :

- Ethernet : adresse MAC source
- Ethernet : adresse MAC destination
- ARP : source niv. 2
- ARP : destination niv. 2
- ARP : source niv. 3
- ARP : destination niv. 3
- ➥ Outil *arp-sk*[a]

[a] http://www.arp-sk.org

Principe de l'attaque

- Génération de réponses pour une autre IP
- Génération de requêtes pour une autre IP
- Génération d'ARP gratuit pour une autre IP
- ⇒ On s'appuie sur la décorrélation des couches 2 et 3

Exemple de trames corrompues

0x1		0x800
0x30	0x20	0x1
Spoofing MAC		
Spoofed IP		
00:00:00:00:00:00		
Target IP		

Fooled ARP request

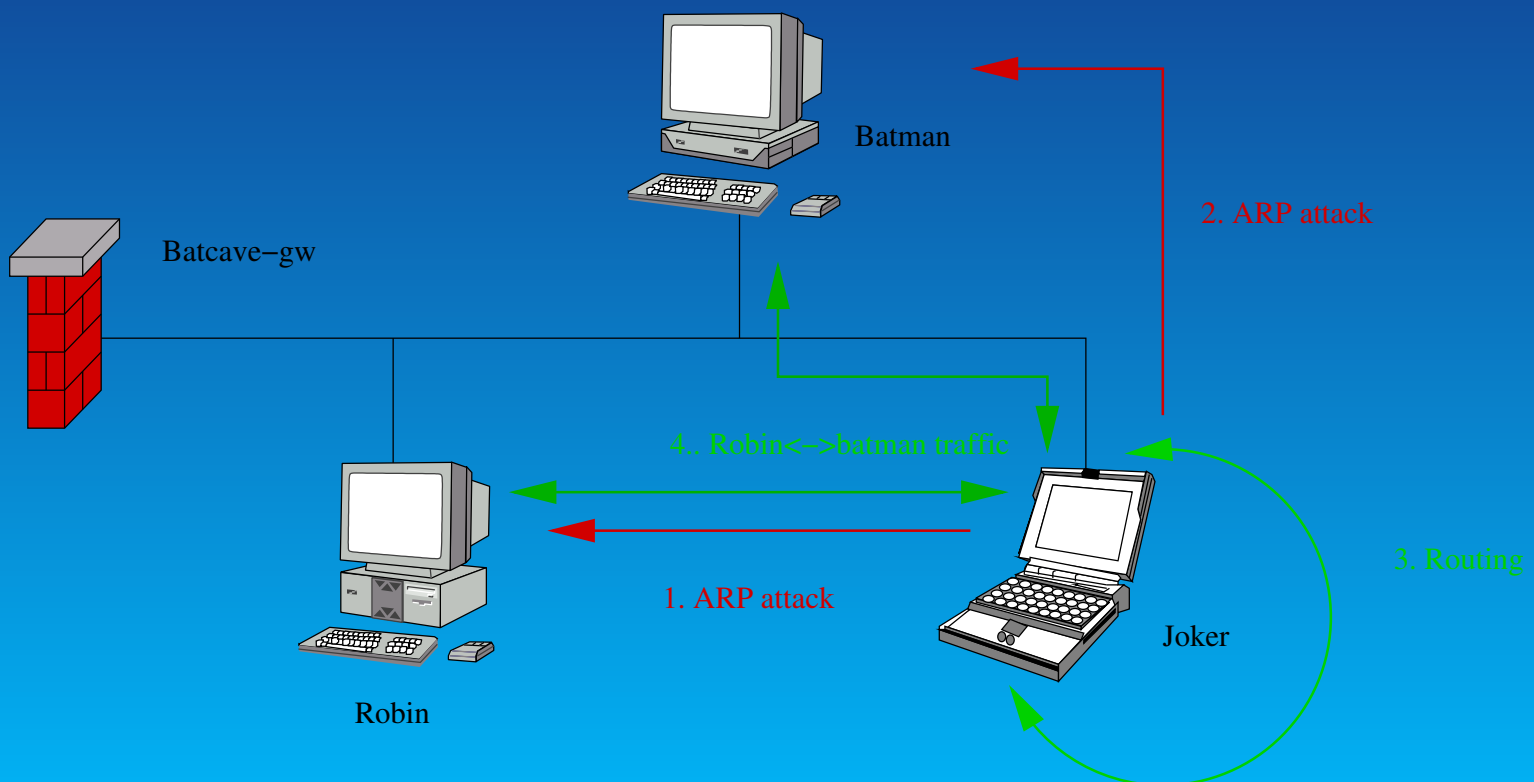
0x1		0x800
0x30	0x20	0x2
Spoofing MAC address		
Spoofed IP		
Target MAC address		
Target IP		

Fooled ARP reply

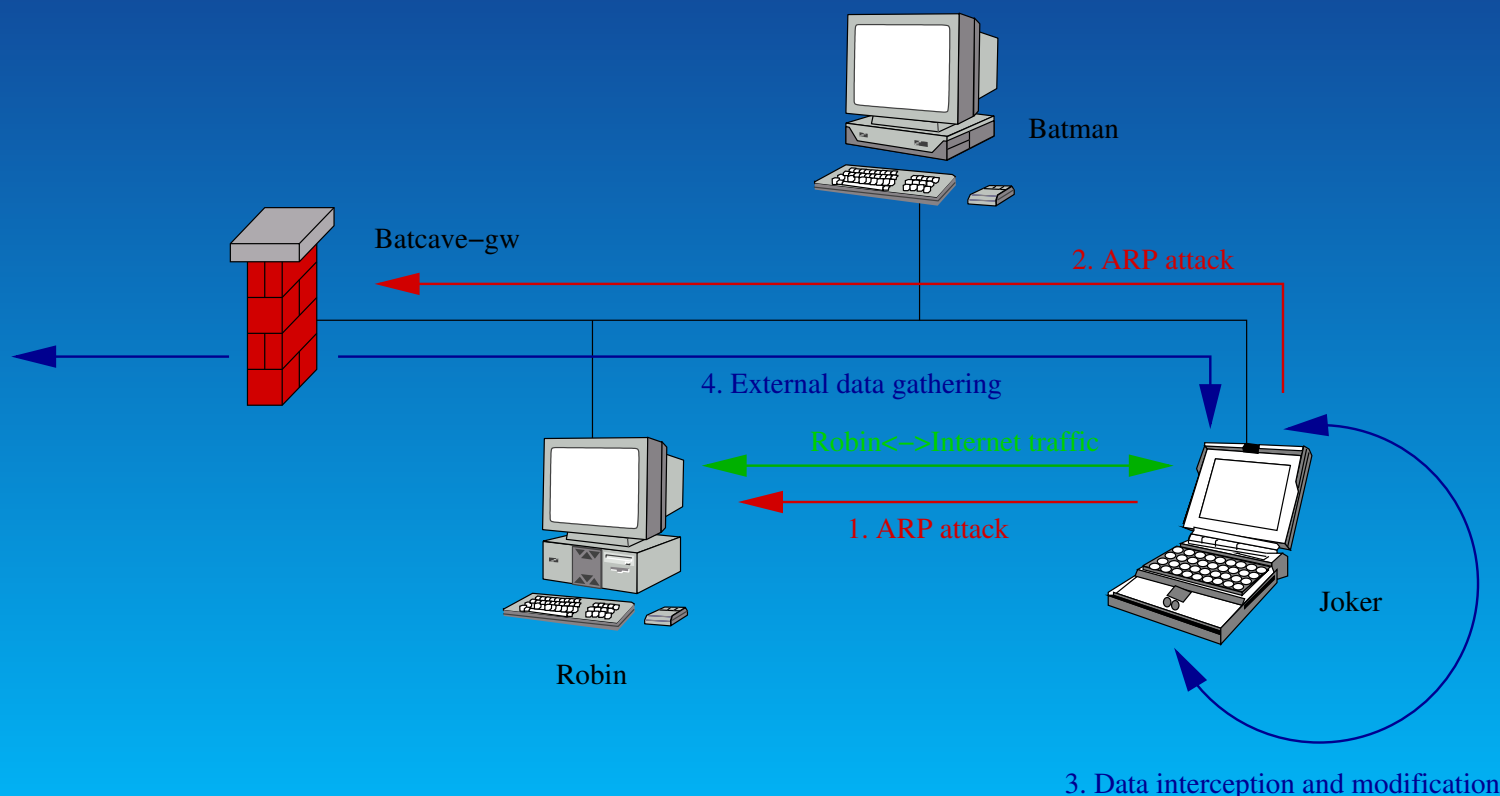
Les applications de la corruption de cache ARP...

- Écoute : on peut lire le contenu des flux détournés en mode normal
- Interception : on peut se placer comme proxy transparent
- Modification : on peut injecter des données dans les flux
- Vol : on peut prendre la place d'une des deux parties
- Déchiffrement : attaque MiM
- Usurpation : on peut aisément falsifier son IP
- DoS : destruction de flux réseau

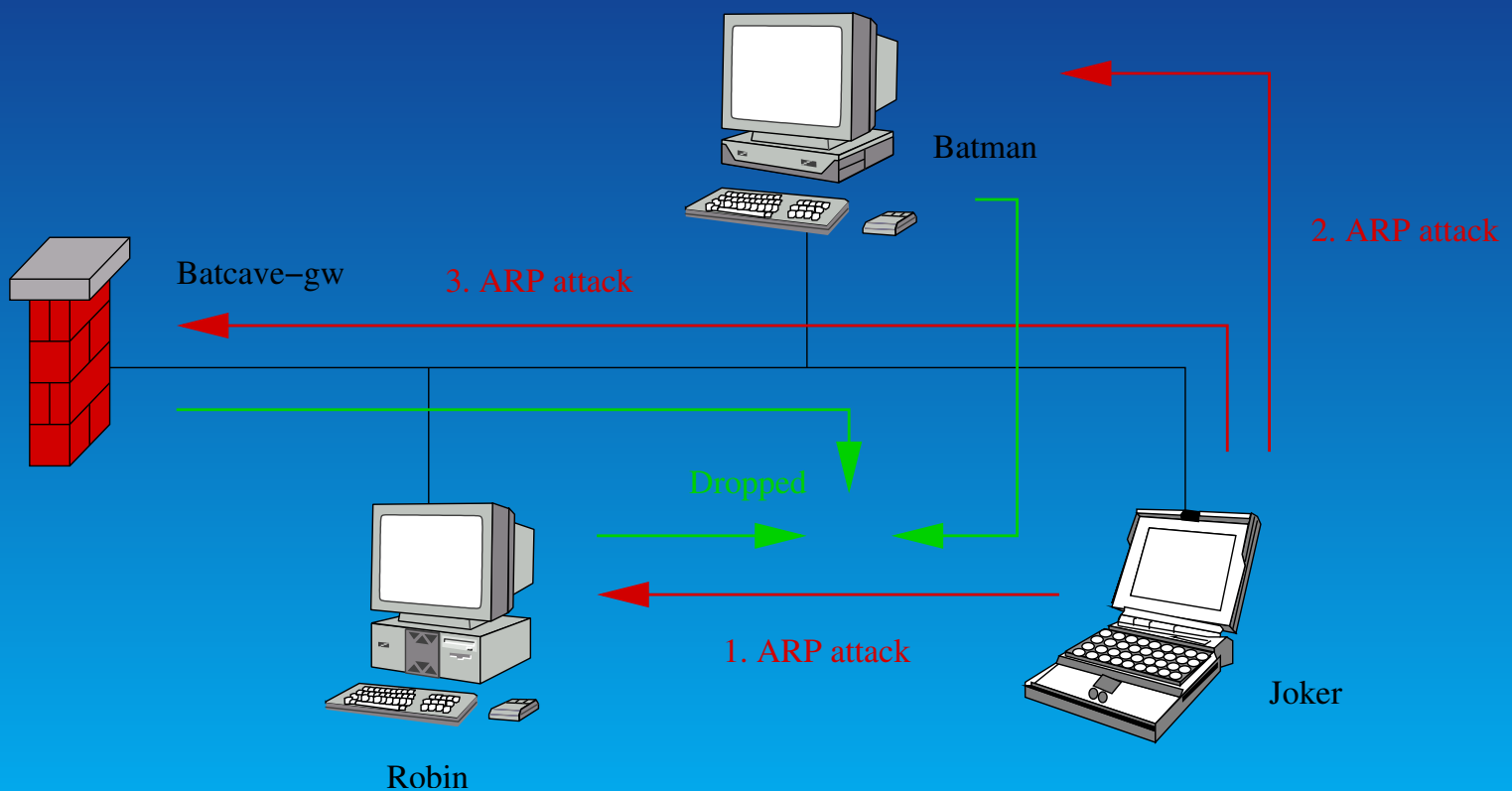
MiM ARP pour écouter les flux



Proxying transparent pour modifier et voler des flux

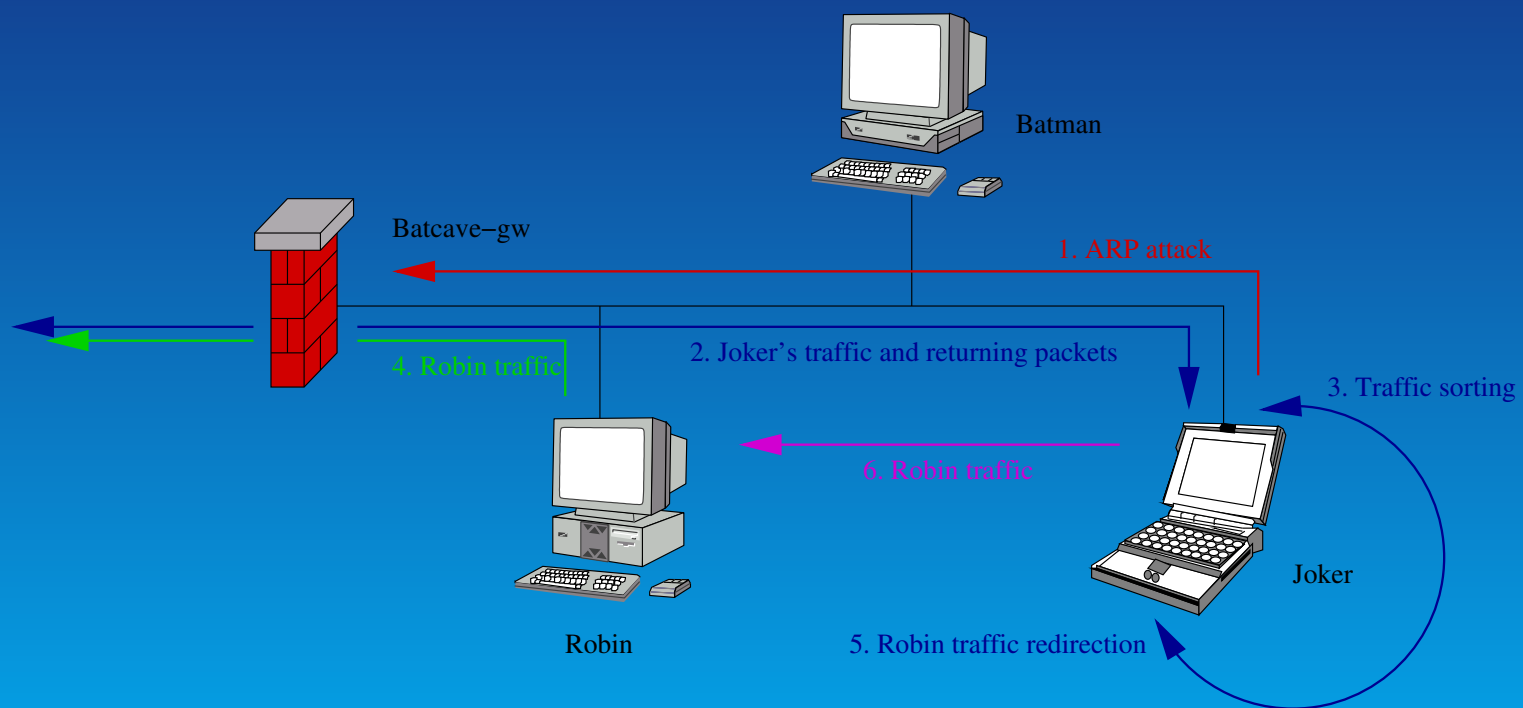


DoS



➥ Les machines attaquées vont vérifier leurs entrées...

“Smart IP spoofing[a]”



➥ On peut aussi faire du MiM ;)

[a] http://www.althes.fr/ressources/avis/smartspoofing.htm

- Attaque possible sur tout support utilisant ARP
- Ethernet en particulier, filaire ou WiFi
- ➥ Une fois que l'attaquant est root, c'est tout le segment ethernet qui est perdu
- ➥ WiFi particulièrement sensible : on ne maîtrise pas l'accès au médium

- On a tendance à oublier les couches basses
- Pourtant très important dans l'élévation de privilège !
- ➥ En corrompant une couche, on corrompt tout ce qui passe au dessus

ARP est un protocole faible et facile à détourner : la sécurité n'était pas le but. On a besoin de quelquechose de plus solide pour *authentifier* les stations :

- Secure Link Layer[a]
- Sécurité niveau réseau (IPSEC)
- Sécurité applicative (SSH, SSL, etc.)

Il est clair que les switches ne sont pas des outils de sécurité

[a] http://www.cs.wustl.edu/~fhunleth/projects/sll/sll_report.pdf

Maîtriser l'accès au médium est primordial

- Sécurité physique pour Ethernet filaire
- Difficile pour le WiFi

⇒ La bonne vieille serrure

⇒ 802.1x, même si implémentations limitées en WiFi[a]

[a] http://www.cs.umd.edu/~waa/1x.pdf

Pour se protéger efficacement ?

- Verrouillage maximale des équipements (Cf. Best Pratices)
- Cache ARP statique si disponible
- Filtrage de niveau 2 ou de ARP (*ebtables*[a])
- Segmentation maximale
- NIDS avec plugins spécialisés (*Prelude IDS*[b])

↪ C'est lourd à mettre en œuvre...

[a] http://ebtables.sourceforge.net/
[b] http://www.prelude-ids.org/

<PUB>

- MISC : magazine français, spécialisé en sécurité informatique[a]

</PUB>

[a] http://www.miscmag.com/

- Présentation de Sean Convery (Cisco)[a]
- Site arp-sk[b]
- Article MISC3 "Jouer avec le protocole ARP"[c]

[a] http://www.arp-sk.org/doc/bh-us-02-convrey-switches.pdf
[b] http://www.arp-sk.org
[c] http://www.arp-sk.org/article/arp.html

- DugSong pour le package *dsniff*
- Frédéric Raynal pour avoir implémenté *arp-sk* pour unix
- Éric Detoisien pour winarp-sk and winarp-mim sur Win32
- Laurent Licour et Vincent Royer pour leurs tests