Exemple de configuration du chiffrement d'hôte de commutateur MACsec avec Cisco AnyConnect et ISE

Contenu

Introduction

Ce document fournit un exemple de configuration pour le chiffrement MACsec (Media Access Control Security) entre un demandeur 802.1x (Cisco AnyConnect Mobile Security) et un authentificateur (commutateur). Cisco ISE (Identity Services Engine) est utilisé comme serveur d'authentification et de stratégie.

MACsec est standardisé dans 802.1AE et pris en charge sur les commutateurs Cisco 3750X, 3560X et 4500 SUP7E. 802.1AE définit le chiffrement de liaison sur les réseaux câblés qui utilisent des clés hors bande. Ces clés de chiffrement sont négociées avec le protocole MKA (MACsec Key Agreement) utilisé après une authentification 802.1x réussie. MKA est normalisé dans la norme IEEE 802.1X-2010.

Un paquet est chiffré uniquement sur la liaison entre le PC et le commutateur (chiffrement point à point). Le paquet reçu par le commutateur est déchiffré et envoyé via des liaisons ascendantes non chiffrées. Afin de chiffrer la transmission entre les commutateurs, le chiffrement de commutateur est recommandé. Pour ce chiffrement, le protocole SAP (Security Association Protocol) est utilisé pour négocier et régénérer les clés. SAP est un protocole d'accord clé prénormalisé développé par Cisco.

Conditions préalables

Conditions requises

Cisco vous recommande de prendre connaissance des rubriques suivantes :

- Connaissance de base de la configuration 802.1x
- Connaissance de base de la configuration CLI des commutateurs Catalyst
- Expérience avec la configuration ISE

Components Used

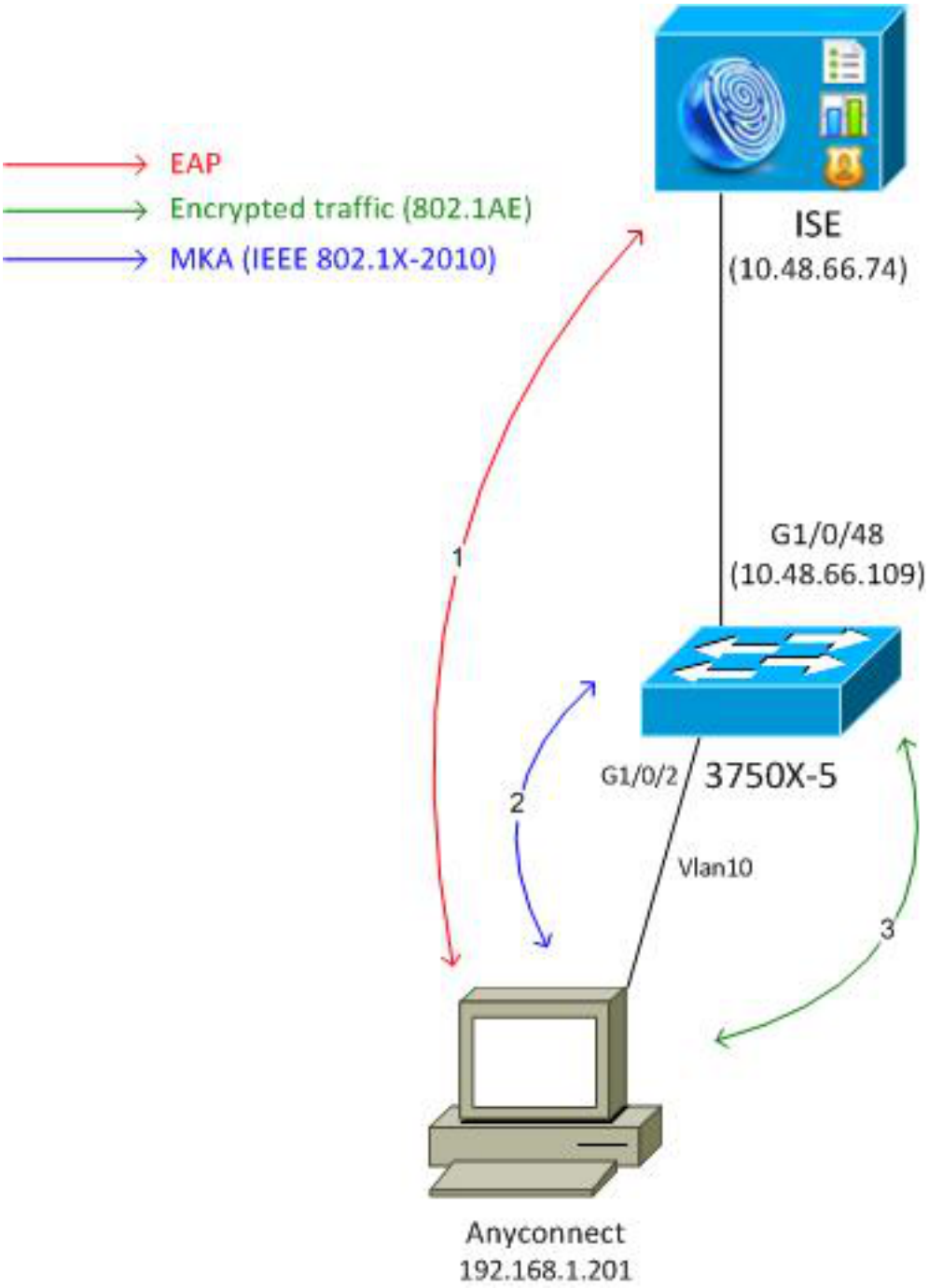
Les informations contenues dans ce document sont basées sur les versions de matériel et de logiciel suivantes :

- Systèmes d'exploitation Microsoft Windows 7 et Microsoft Windows XP
- Logiciel Cisco 3750X, versions 15.0 et ultérieures
- Logiciel Cisco ISE, versions 1.1.4 et ultérieures
- Cisco AnyConnect Mobile Security avec Network Access Manager (NAM), versions 3.1 et ultérieures

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

Configuration

Diagramme et flux du trafic du réseau



Étape 1. Le demandeur (AnyConnect NAM) démarre la session 802.1x. Le commutateur est l'authentificateur et l'ISE est le serveur d'authentification. Le protocole EAP (Extensible Authentication Protocol over LAN) est utilisé comme transport pour EAP entre le demandeur et le commutateur. RADIUS est utilisé comme protocole de transport pour EAP entre le commutateur et l'ISE. Le contournement d'authentification MAC (MAB) ne peut pas être utilisé, car les clés EAPOL doivent être retournées à partir d'ISE et utilisées pour la session MACsec Key Agreement (MKA).

Étape 2. Une fois la session 802.1x terminée, le commutateur lance une session MKA avec EAPOL comme protocole de transport. Si le demandeur est configuré correctement, les clés de cryptage symétrique AES-GCM 128 bits (mode Galois/Counter) correspondent.

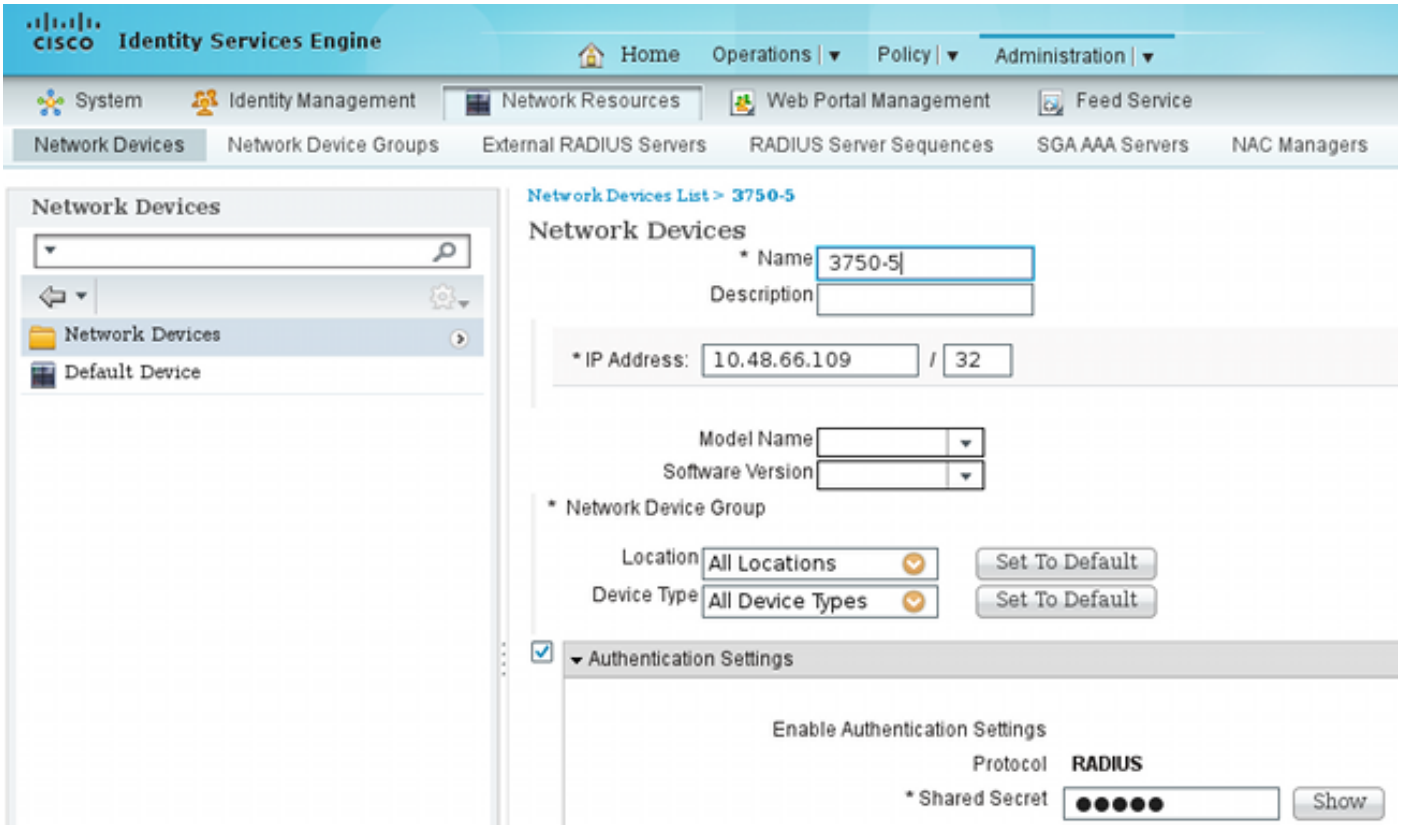
Étape 3. Tous les paquets suivants entre le demandeur et le commutateur sont chiffrés (encapsulation 802.1AE).

Configurations

ISE

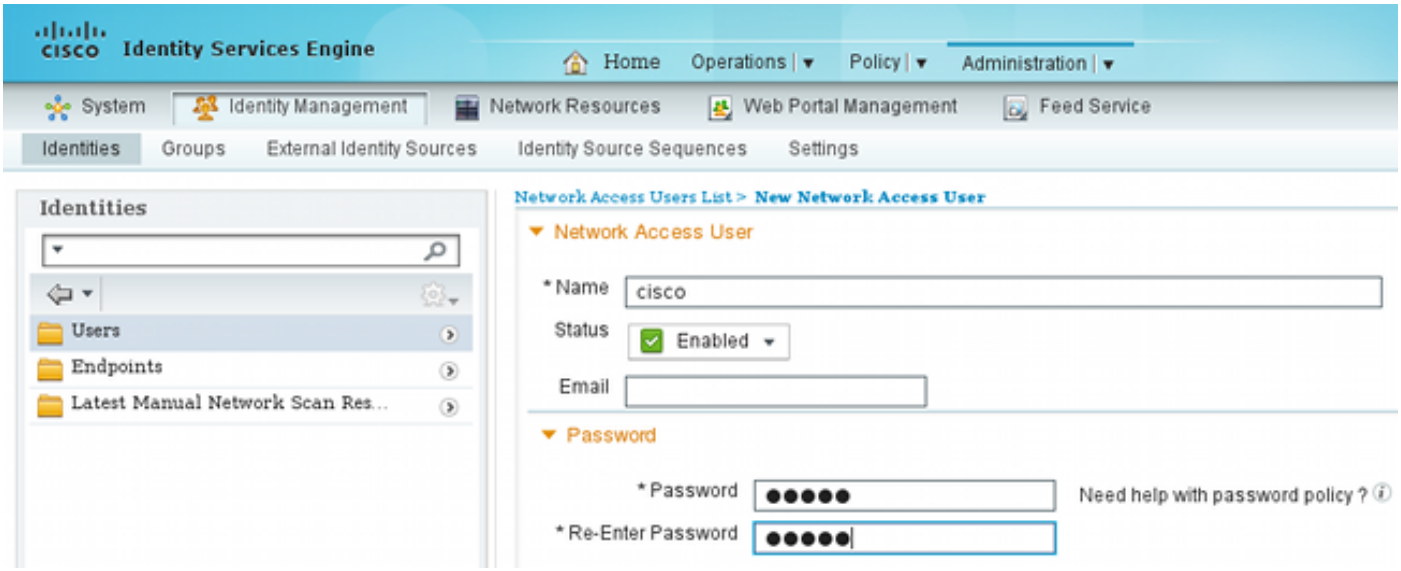
La configuration ISE implique un scénario type 802.1x, à l'exception du profil d'autorisation qui peut inclure des stratégies de chiffrement.

Choisissez **Administration > Network Resources > Network Devices** afin d'ajouter le commutateur en tant que périphérique réseau. Saisissez une clé pré-partagée RADIUS (Shared Secret).



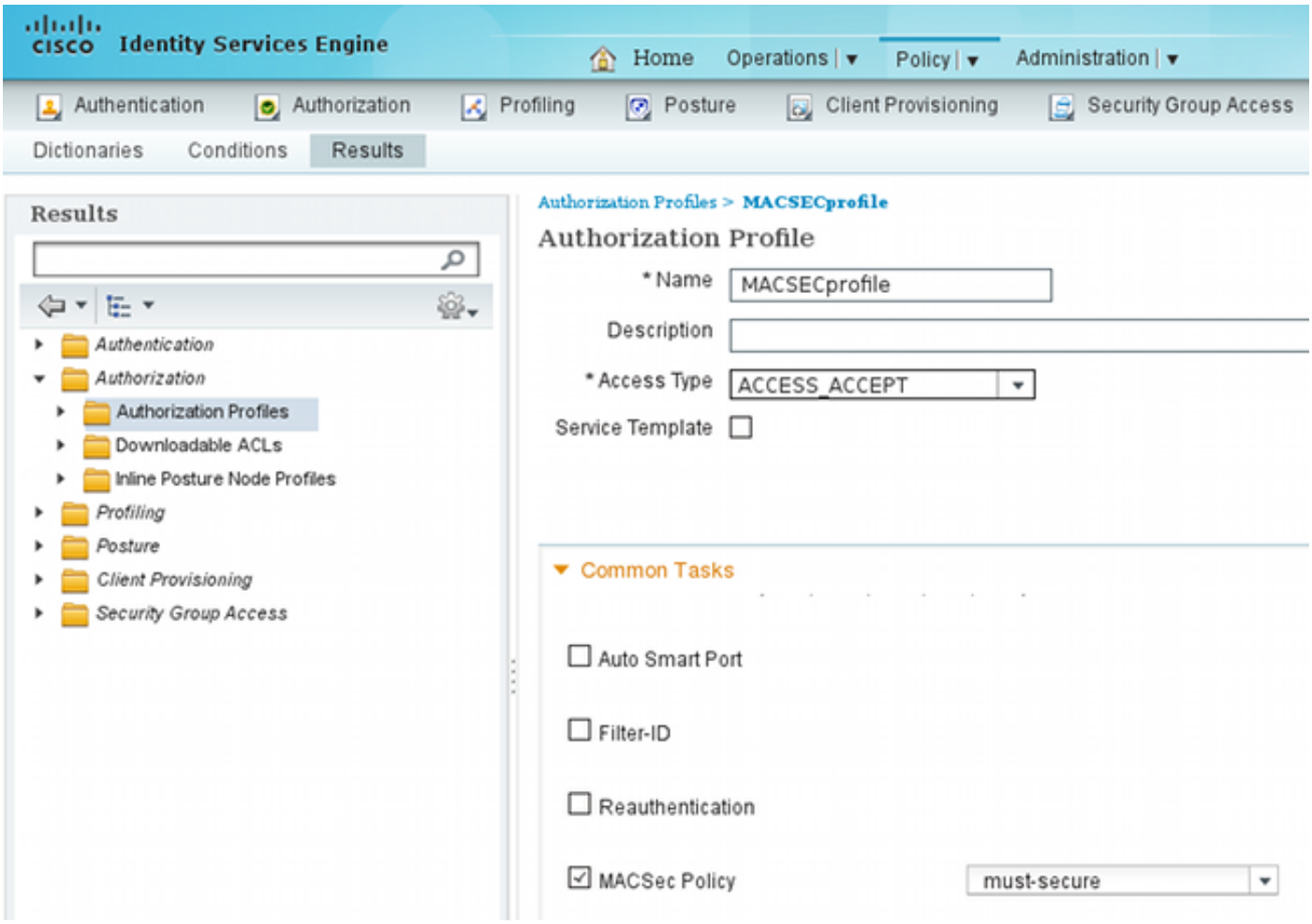
La règle d'authentification par défaut peut être utilisée (pour les utilisateurs définis localement sur ISE).

Choisissez **Administration > Identity Management > Users** afin de définir l'utilisateur « cisco » localement.

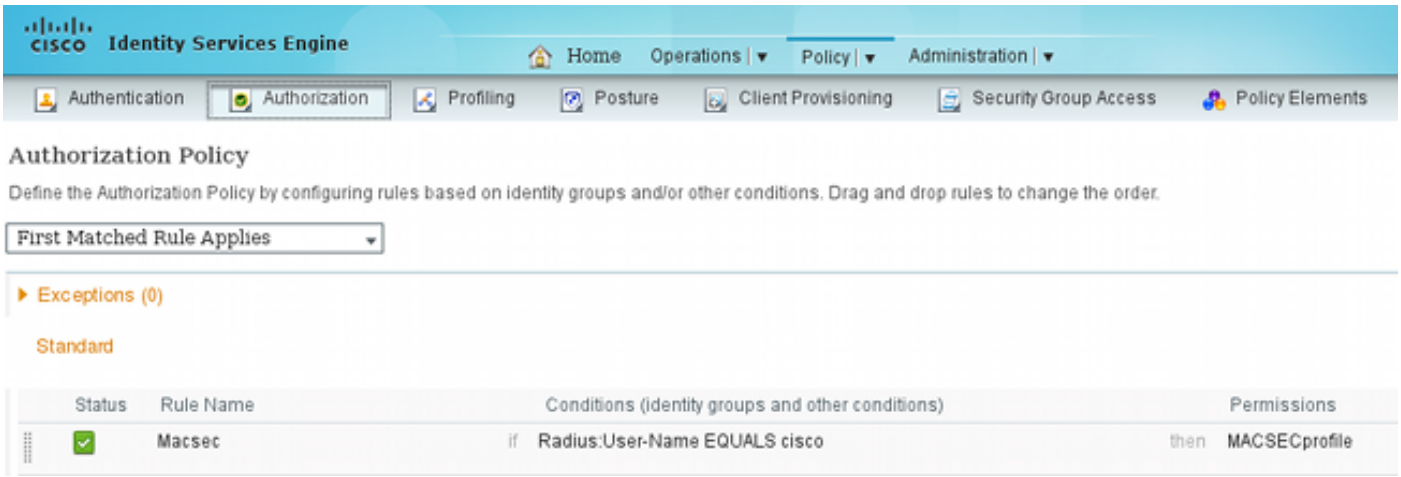


Le profil d'autorisation peut inclure des stratégies de chiffrement. Comme indiqué dans cet

exemple, choisissez **Policy > Results > Authorization Profiles** afin d'afficher les informations que ISE renvoie au commutateur que le chiffrement de liaison est obligatoire. En outre, le numéro de VLAN (10) a été configuré.



Choisissez **Policy > Authorization** afin d'utiliser le profil d'autorisation dans la règle d'autorisation. Cet exemple montre comment renvoyer le profil configuré pour l'utilisateur « cisco ». Si la norme 802.1x réussit, ISE renvoie Radius-Accept au commutateur avec Cisco AVPair linksec-policy=must-secure. Cet attribut force le commutateur à lancer une session MKA. Si cette session échoue, l'autorisation 802.1x sur le commutateur échoue également.



Commutateur

Les paramètres de port 802.1x standard sont les suivants (partie supérieure illustrée) :

```
aaa new-model
aaa authentication dot1x default group radius
aaa authorization network default group radius

aaa group server radius ISE
 server name ISE

dot1x system-auth-control

interface GigabitEthernet1/0/2
 description windows7
 switchport mode access
 authentication order dot1x
 authentication port-control auto
 dot1x pae authenticator

radius server ISE
 address ipv4 10.48.66.74 auth-port 1645 acct-port 1646
 timeout 5
 retransmit 2
key cisco
```

La stratégie MKA locale est créée et appliquée à l'interface. En outre, MACsec est activé sur l'interface.

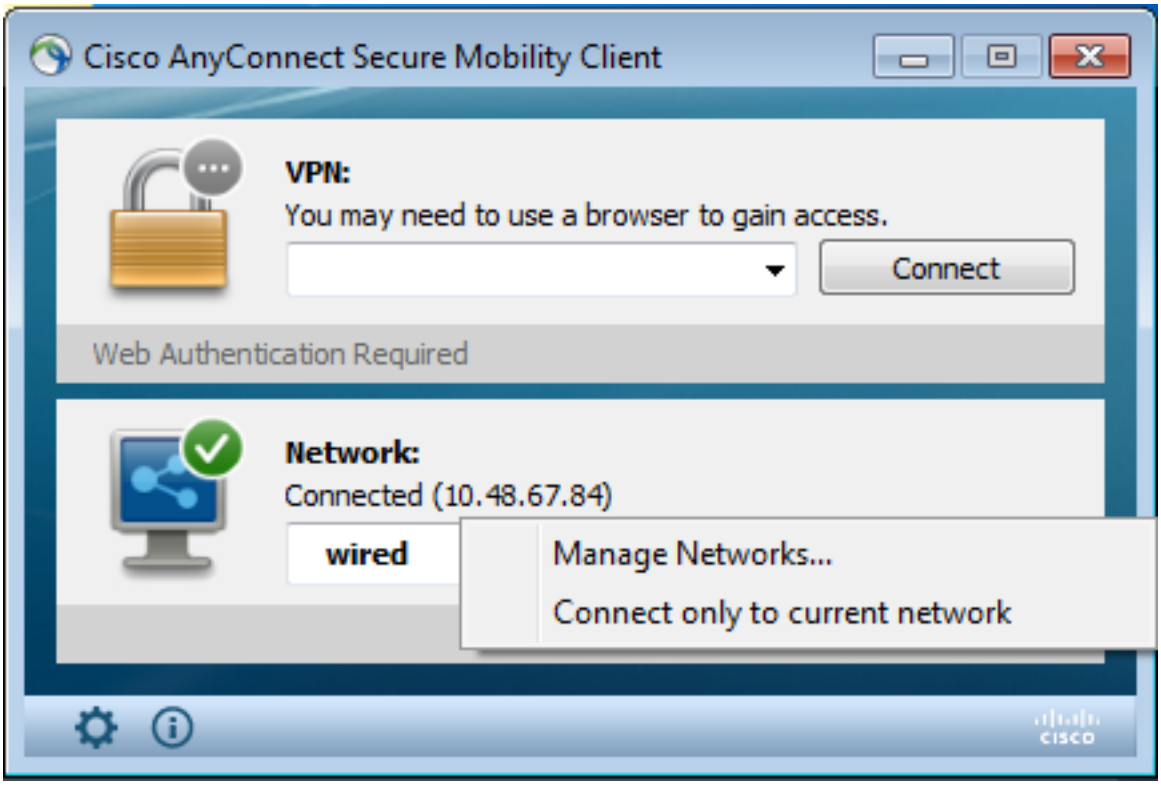
```
mka policy mka-policy
 replay-protection window-size 5000

interface GigabitEthernet1/0/2
 macsec
 mka policy mka-policy
```

La stratégie MKA locale vous permet de configurer des paramètres détaillés qui ne peuvent pas être poussés à partir de l'ISE. La stratégie MKA locale est facultative.

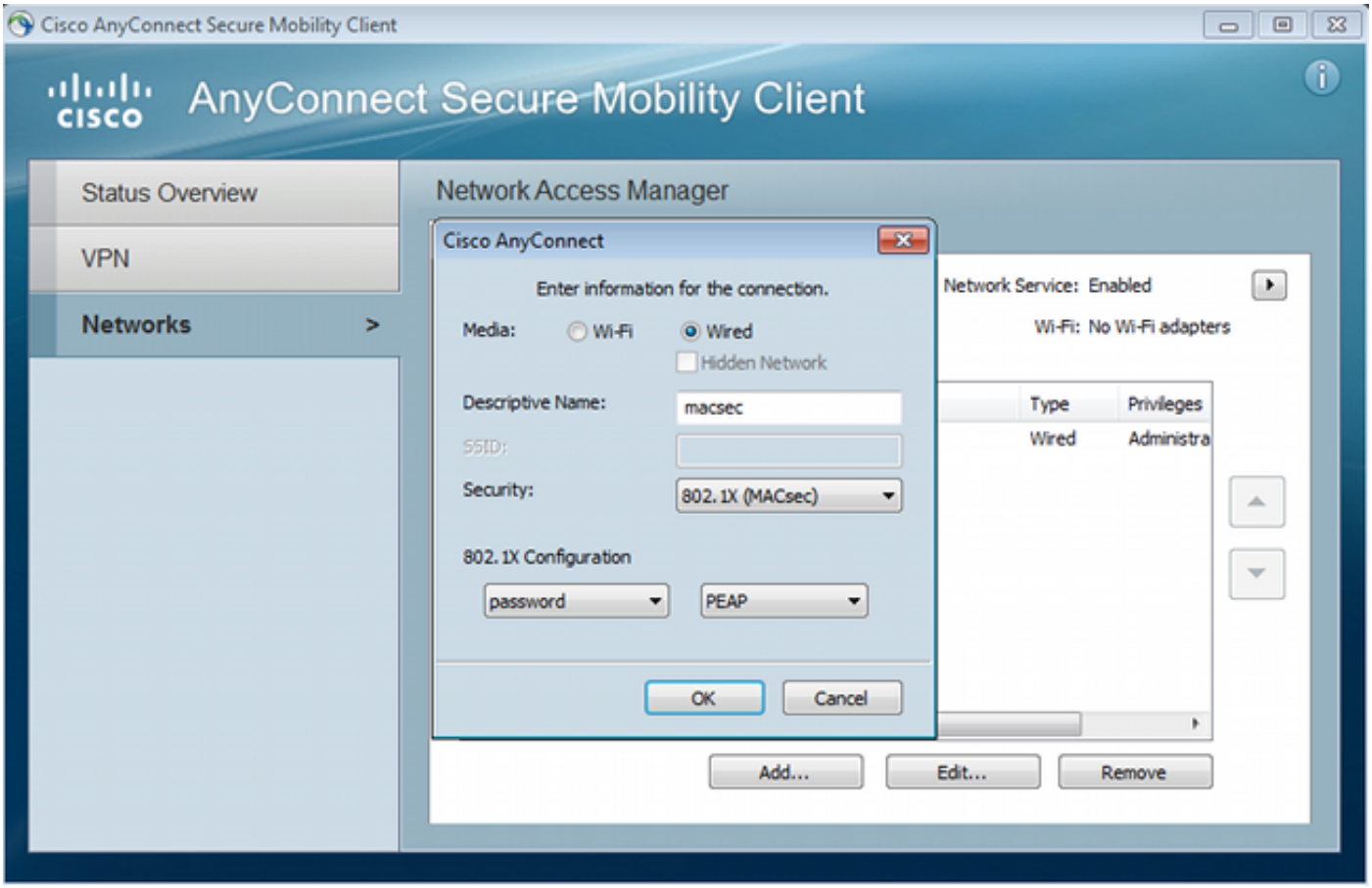
NAM AnyConnect

Le profil du demandeur 802.1x peut être configuré manuellement ou poussé via Cisco ASA. Les étapes suivantes présentent une configuration manuelle.

Afin de gérer les profils NAM :



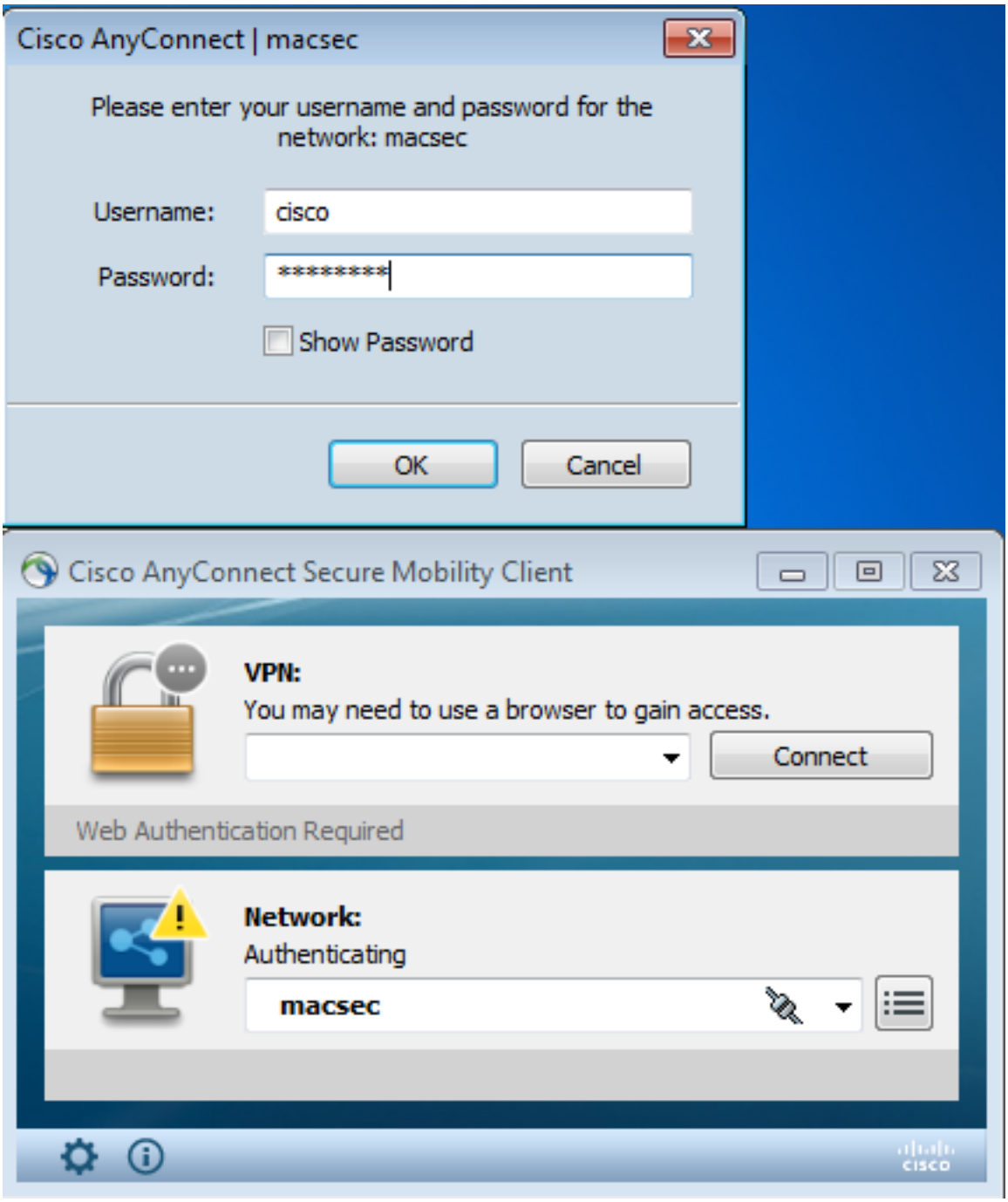
Ajoutez un nouveau profil 802.1x avec MACsec. Pour 802.1x, le protocole PEAP (Protected Extensible Authentication Protocol) est utilisé (utilisateur configuré « cisco » sur ISE) :



Vérification

Référez-vous à cette section pour vous assurer du bon fonctionnement de votre configuration.

Le NAM AnyConnect configuré pour EAP-PEAP nécessite des informations d'identification correctes.



La session sur le commutateur doit être authentifiée et autorisée. L'état de sécurité doit être « Sécurisé » :

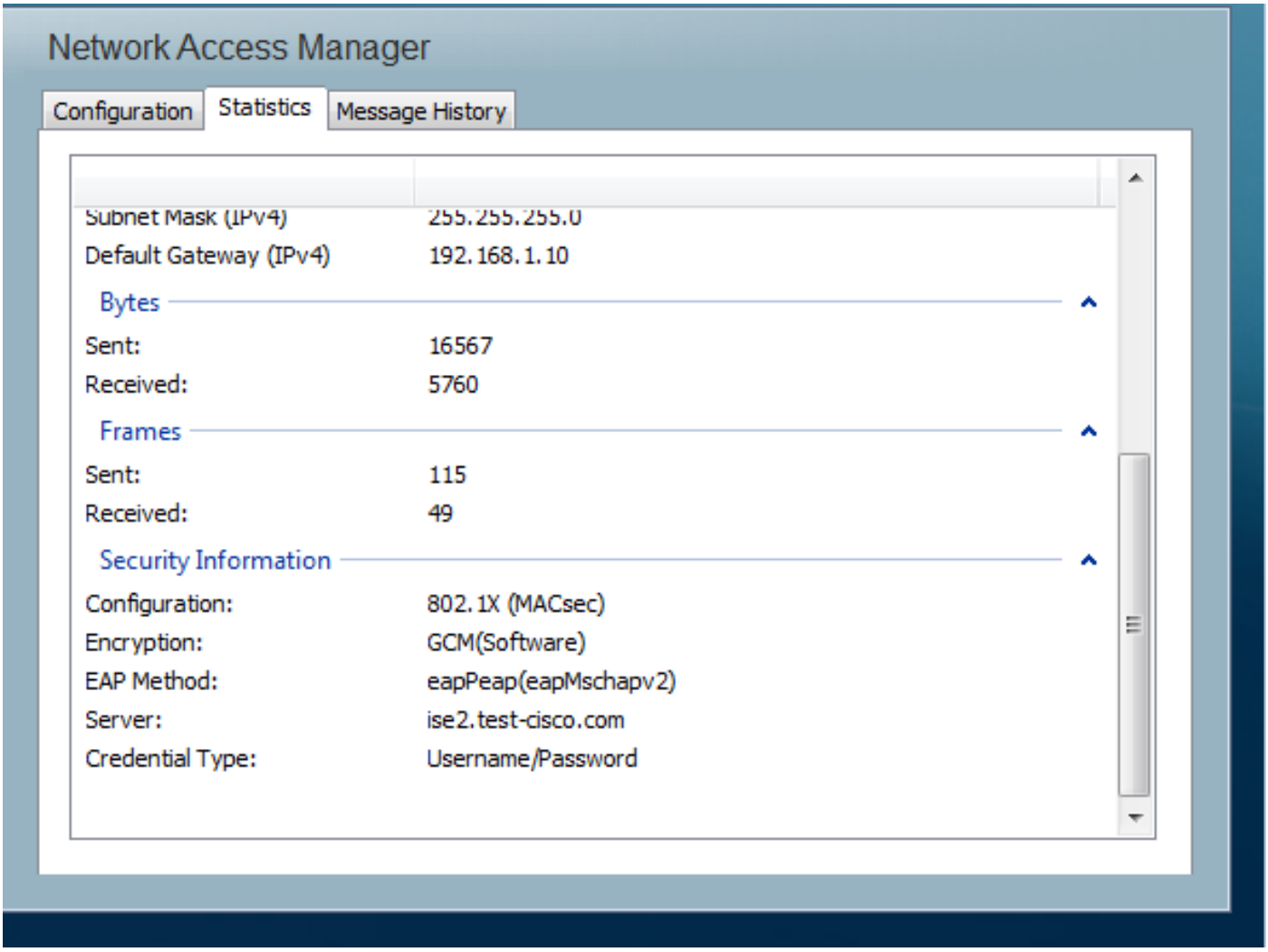
```
bsns-3750-5#show authentication sessions interface g1/0/2
           Interface:  GigabitEthernet1/0/2
         MAC Address:  0050.5699.36ce
          IP Address:  192.168.1.201
           User-Name:  cisco
              Status:  Authz Success
              Domain:  DATA
     Security Policy:  Must Secure
     Security Status:  Secured
      Oper host mode:  single-host
    Oper control dir:  both
```

```
       Authorized By:  Authentication Server
         Vlan Policy:  10
     Session timeout:  N/A
        Idle timeout:  N/A
   Common Session ID:  C0A8000100000D56FD55B3BF
     Acct Session ID:  0x00011CB4
              Handle:  0x97000D57

Runnable methods list:
      Method   State
       dot1x    Authc Success
```

Les statistiques MACsec sur le commutateur fournissent les détails relatifs aux paramètres de stratégie locale, aux identificateurs de canaux sécurisés (SIC) pour le trafic reçu/envoyé, ainsi que les statistiques et les erreurs de port.

```
bsns-3750-5#show macsec interface g1/0/2
MACsec is enabled
 Replay protect : enabled
 Replay window : 5000
 Include SCI : yes
 Cipher : GCM-AES-128
 Confidentiality Offset : 0
 Capabilities
 Max. Rx SA : 16
 Max. Tx SA : 16
 Validate Frames : strict
 PN threshold notification support : Yes
 Ciphers supported : GCM-AES-128
 Transmit Secure Channels
 SCI : BC166525A5020002
  Elapsed time : 00:00:35
  Current AN: 0   Previous AN: -
  SC Statistics
   Auth-only (0 / 0)
   Encrypt (2788 / 0)
 Receive Secure Channels
 SCI : 0050569936CE0000
  Elapsed time : 00:00:35
  Current AN: 0   Previous AN: -
  SC Statistics
   Notvalid pkts 0      Invalid pkts 0
   Valid pkts 76         Late pkts 0
   Uncheck pkts 0       Delay pkts 0
 Port Statistics
  Ingress untag pkts  0        Ingress notag pkts 2441
  Ingress badtag pkts 0        Ingress unknownSCI pkts 0
  Ingress noSCI pkts 0         Unused pkts 0
  Notusing pkts 0              Decrypt bytes 176153
  Ingress miss pkts 2437
```

Sur AnyConnect, les statistiques indiquent l’utilisation du chiffrement et les statistiques de paquets.



Dépannage

Cette section fournit des informations que vous pouvez utiliser pour dépanner votre configuration.

Débogues pour un scénario de travail

Activez les débogages sur le commutateur (certains résultats ont été omis pour plus de clarté).

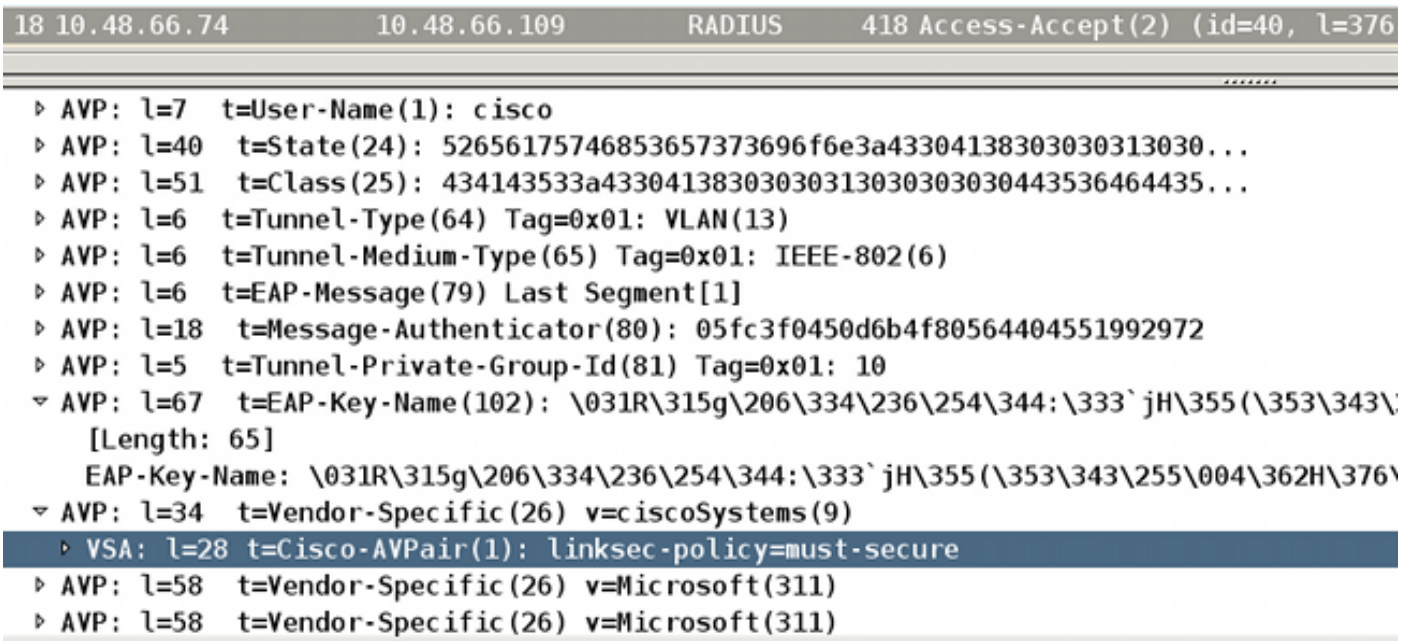
```
debug macsec event
debug macsec error
debug epm all
debug dot1x all
debug radius
debug radius verbose
```

Après l'établissement d'une session 802.1x, plusieurs paquets EAP sont échangés via EAPOL. La dernière réponse réussie d'ISE (EAP Success) transportée à l'intérieur de Radius-Accepcept inclut également plusieurs attributs Radius.

```
RADIUS: Received from id 1645/40 10.48.66.74:1645, Access-Accept, len 376
RADIUS:  EAP-Key-Name         [102] 67  *
RADIUS:  Vendor, Cisco        [26]  34
RADIUS:   Cisco AVpair        [1]   28  "linksec-policy=must-secure"
RADIUS:  Vendor, Microsoft    [26]  58
```

```
RADIUS:   MS-MPPE-Send-Key   [16]  52  *
RADIUS:  Vendor, Microsoft   [26]  58
RADIUS:   MS-MPPE-Recv-Key   [17]  52  *
```

EAP-Key-Name est utilisé pour la session MKA. La stratégie linksec force le commutateur à utiliser MACsec (l'autorisation échoue si ce n'est pas terminé). Ces attributs peuvent également être vérifiés dans les captures de paquets.



L'authentification a réussi.

```
%DOT1X-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
%AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'dot1x' for client
(0050.5699.36ce) on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
```

Le commutateur applique les attributs (ils incluent un numéro de VLAN facultatif qui a également été envoyé).

```
%AUTHMGR-5-VLANASSIGN: VLAN 10 assigned to Interface Gi1/0/2 AuditSessionID
C0A8000100000D56FD55B3BF
```

Le commutateur démarre ensuite la session MKA lorsqu'il envoie et reçoit des paquets EAPOL.

```
%MKA-5-SESSION_START: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session started for RxSCI 0050.5699.36ce/0000,
AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF, AuthMgr-Handle 97000D57
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
EAPOL pak dump rx
dot1x-packet(Gi1/0/2): Received an EAPOL frame
dot1x-packet(Gi1/0/2): Received an MKA packet
```

Après avoir créé 4 identificateurs sécurisés d'échange de paquets avec l'association de sécurité Receive (RX).

```
HULC-MACsec: MAC: 0050.5699.36ce, Vlan: 10, Domain: DATA
HULC-MACsec: Process create TxSC i/f GigabitEthernet1/0/2 SCI BC166525A5020002
HULC-MACsec: Process create RxSC i/f GigabitEthernet1/0/2 SCI 50569936CE0000
HULC-MACsec: Process install RxSA request79F6630 for interface GigabitEthernet1/0/2
```

La session est terminée et l'association de sécurité Transmit (TX) est ajoutée.

```
%MKA-5-SESSION_SECURED: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session was secured for
RxSCI 0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF,
CKN A2BDC3BE967584515298F3F1B8A9CC13
HULC-MACsec: Process install TxSA request66B4EEC for interface GigabitEthernet1/0/
```

La stratégie « must-secure » est appariée et l'autorisation est réussie.

```
%AUTHMGR-5-SUCCESS: Authorization succeeded for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
```

Toutes les 2 secondes, des paquets Hello MKA sont échangés afin de s'assurer que tous les participants sont vivants.

```
dot1x-ev(Gi1/0/2): Received TX PDU (5) for the client 0x6E0001EC (0050.5699.36ce)
dot1x-packet(Gi1/0/2): MKA length: 0x0084 data&colon; ^A
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending EAPOL packet to group PAE address
EAPOL pak dump Tx
```

Débogues pour un scénario défaillant

Lorsque le demandeur n'est pas configuré pour MKA et que l'ISE demande le chiffrement après une authentification 802.1x réussie :

```
RADIUS: Received from id 1645/224 10.48.66.74:1645, Access-Accept, len 342
%DOT1X-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
%AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'dot1x' for client
(0050.5699.36ce) on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
```

Le commutateur tente d'initier une session MKA lorsqu'il envoie 5 paquets EAPOL.

```
%MKA-5-SESSION_START: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session started for RxSCI 0050.5699.36ce/0000,
AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529, AuthMgr-Handle A4000D56
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
```

Et finalement, l'autorisation expire et échoue.

```
 %MKA-4-KEEPALIVE_TIMEOUT: (Gi1/0/2 : 2) Peer has stopped sending MKPDUs for RxSCI
0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529, CKN
F8288CDF7FA56386524DD17F1B62F3BA
%MKA-4-SESSION_UNSECURED: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session was stopped by MKA and not
secured for RxSCI 0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529,
CKN F8288CDF7FA56386524DD17F1B62F3BA
%AUTHMGR-5-FAIL: Authorization failed or unapplied for client (0050.5699.36ce)
on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
```

La session 802.1x signale une authentification réussie, mais une autorisation échouée.

```
bsns-3750-5#show authentication sessions int g1/0/2
           Interface:  GigabitEthernet1/0/2
         MAC Address:  0050.5699.36ce
          IP Address:  192.168.1.201
           User-Name:  cisco
              Status:  Authz Failed
              Domain:  DATA
     Security Policy:  Must Secure
     Security Status:  Unsecure
      Oper host mode:  single-host
    Oper control dir:  both
     Session timeout:  N/A
        Idle timeout:  N/A
   Common Session ID:  C0A8000100000D55FD4D7529
     Acct Session ID:  0x00011CA0
              Handle:  0xA4000D56

Runnable methods list:
      Method   State
       dot1x    Authc Success
```

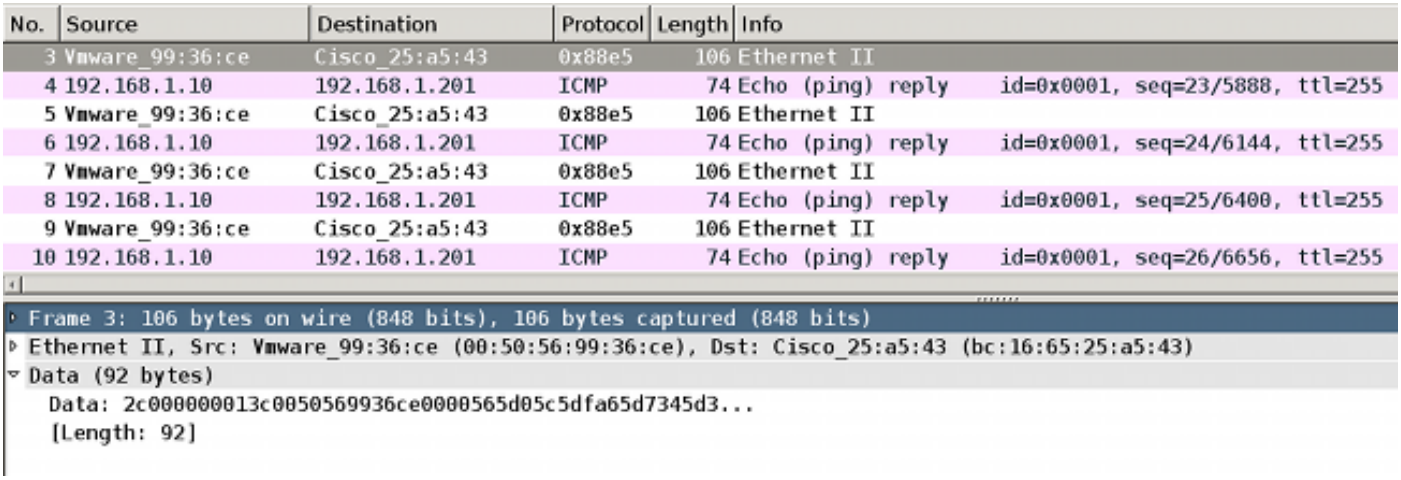
Le trafic de données sera bloqué.

Captures de paquets

Lorsque le trafic est capturé sur le site demandeur 4, les demandes/réponses d'écho ICMP (Internet Control Message Protocol) sont envoyées et reçues, il y a :

- 4 requêtes d'écho ICMP chiffrées envoyées au commutateur (88e5 est réservé pour 802.1AE)
- 4 réponses d'écho ICMP déchiffrées reçues

Cela est dû à la façon dont AnyConnect se connecte à l'API Windows (avant libpcap lors de l'envoi de paquets et avant libpcap lors de la réception de paquets) :



> **Note**: La possibilité de détecter le trafic MKA ou 802.1AE sur le commutateur avec des fonctionnalités telles que SPAN (Switched Port Analyzer) ou EPC (Embedded Packet Capture) n'est pas prise en charge.

Modes MACsec et 802.1x

Tous les modes 802.1x ne sont pas pris en charge pour MACsec.

Le *Guide d'utilisation de Cisco TrustSec 3.0 : L'introduction à MACsec et à NDAC* indique que :

- **Mode hôte unique** : **MACsec est entièrement pris en charge** en mode hôte unique. Dans ce mode, seule une adresse MAC ou IP peut être authentifiée et sécurisée avec MACsec. Si une autre adresse MAC est détectée sur le port après l'authentification d'un point de terminaison, une violation de sécurité est déclenchée sur le port.
- **Mode d'authentification multidomaine (MDA)** : Dans ce mode, un point de terminaison peut se trouver sur le domaine de données et un autre sur le domaine vocal. **MACsec est entièrement pris en charge en mode MDA**. Si les deux points de terminaison sont compatibles MACsec, chacun sera sécurisé par sa propre session MACsec indépendante. Si un seul point d'extrémité est compatible MACsec, ce point d'extrémité peut être sécurisé tandis que l'autre point d'extrémité envoie le trafic en clair.
- **Mode Multi-Authentification** : Dans ce mode, un nombre quasi illimité de terminaux peut être authentifié sur un port de commutateur unique. **MACsec n'est pas pris en charge dans ce mode.**
- **Mode multihôte** : Bien que l'utilisation de MACsec dans ce mode soit techniquement possible, **elle n'est pas recommandée**. En mode multihôte, le premier point de terminaison du port s'authentifie, puis tout point de terminaison supplémentaire sera autorisé sur le réseau via la première autorisation. MACsec fonctionnerait avec le premier hôte connecté, mais aucun autre trafic de point d'extrémité ne passerait, car il ne s'agirait pas de trafic chiffré.

Informations connexes

- Guide de configuration de Cisco TrustSec pour 3750
- Guide de configuration de Cisco TrustSec pour ASA 9.1
- Services réseau basés sur l'identité : Sécurité MAC
- Exemple de configuration du cloud TrustSec avec 802.1x MACsec sur les commutateurs de la gamme Catalyst 3750X
- Exemple de configuration de l'ASA et du commutateur Catalyst de la série 3750X TrustSec et guide de dépannage
- Déploiement et feuille de route de Cisco TrustSec
- Support et documentation techniques - Cisco Systems