Cycle ingénieur – Intelligence Artificielle et Cybersécurité

Module : Sécurité des Réseaux et Protocoles

PROJET DE GROUPE:

Mise en place d'une solution NAC avec PacketFence et authentification 802.1X

Réalisé par :

CHEYOUKH Boubker

FETTAH Saad

EL ATMAIN Abderazzak

SALEK MEHDI

Encadré par :

Prof. Azeddine KHIAT

Année universitaire : 2025-2026

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
INTRODUCTION 5
1. Présentation du projet 7
1.1 Contexte 7
1.2 Objectifs du projet 7
2. Concepts théoriques 7
2.1 Network Access Control (NAC) 7
2.2 Protocole IEEE 802.1X 8
2.3 RADIUS 8
2.4 Active Directory 8
3. Architecture du projet 8
3.1 Description générale 8
3.2 Machines virtuelles 9
4. Installation et configuration PacketFence 9
4.1 Déploiement de la machine virtuelle PacketFence 9
4.2 Accès à l'interface d'administration 9
4.3 Configuration via l'assistant PacketFence 10
5. Installation et configuration Active Directory et NPS 11
5.1 Configuration réseau du serveur Active Directory 11
5.2 Installation des rôles 12
5.3 Création du domaine Active Directory 13
5.4 Création des utilisateurs 15
5.5 Configuration NPS (RADIUS) 15
6. Intégration PacketFence – Active Directory 18
7. Configuration du client Windows 802.1X 19
7.1 Intégration du client au domaine 19
7.2 Activation de l'authentification 802.1X 19
7.3 Tests d'authentification 20
8. Tests et validation 20
9. Difficultés rencontrées 20
Conclusion générale 22

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Architecture NAC avec PacketFence et 802.1X....6
Figure 2 - Assistant de configuration 10
Figure 3 - Tableau de bord PacketFence....11
Figure 4 - Configuration IP statique 12
Figure 5 - rôles installés 13
Figure 6 - Domaine créé....14
Figure 7 - Users visibles....15
Figure 8 - client RADIUS 17
Figure 9 - policy....17
Figure 10 - Capture LDAP 19

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Configuration des VMs pour l'environnement NAC 9
Tableau 2 - Configuration des interfaces réseau du serveur PacketFence 9
Tableau 3 - Paramètres généraux de l'environnement NAC 10
Tableau 4 - Comptes utilisateurs de test dans Active Directory 15
Tableau 5 - Configuration du client RADIUS PacketFence dans NPS 15
Tableau 6 - Paramètres de connexion LDAP vers Active Directory 18
Tableau 7 - Paramètres d'authentification 802.1X du poste client 19
Tableau 8 - Politique d'accès réseau selon l'utilisateur 20

INTRODUCTION

Avec l'augmentation constante des menaces informatiques et la diversification des équipements connectés aux réseaux d'entreprise, le contrôle d'accès au réseau (Network Access Control — NAC) est devenu un élément essentiel de la sécurité des systèmes d'information. Les organisations doivent être capables d'authentifier les utilisateurs et les équipements avant de leur accorder un accès aux ressources réseau, afin de prévenir les intrusions, limiter la propagation des attaques et garantir la conformité des postes.

Le protocole IEEE 802.1X constitue aujourd'hui un standard largement adopté pour l'authentification réseau. Il permet de contrôler l'accès à une infrastructure filaire ou Wi-Fi en s'appuyant sur un serveur d'authentification, généralement basé sur RADIUS, et sur un annuaire d'entreprise tel qu'Active Directory. Dans cette architecture, l'utilisateur doit prouver son identité avant d'obtenir une connectivité réseau, ce qui renforce considérablement la sécurité globale.

Dans ce contexte, PacketFence est une solution NAC open source reconnue, intégrant un serveur RADIUS, un portail captif et des mécanismes d'authentification avancés. Elle permet notamment l'intégration avec un annuaire Active Directory afin d'appliquer des politiques d'accès basées sur l'identité des utilisateurs.

Le présent projet a pour objectif la mise en place d'une architecture NAC complète en environnement virtualisé, reposant sur PacketFence et l'authentification 802.1X avec Active Directory. Il s'agit de déployer les composants nécessaires, de configurer l'authentification réseau et de valider le fonctionnement à l'aide d'un poste client.

Ce rapport présente l'architecture mise en œuvre, les étapes d'installation et de configuration des différents composants, ainsi que les résultats obtenus lors des tests d'authentification. Les difficultés rencontrées lors de l'intégration PacketFence–Active Directory sont également analysées afin d'illustrer les enjeux techniques réels des solutions NAC.

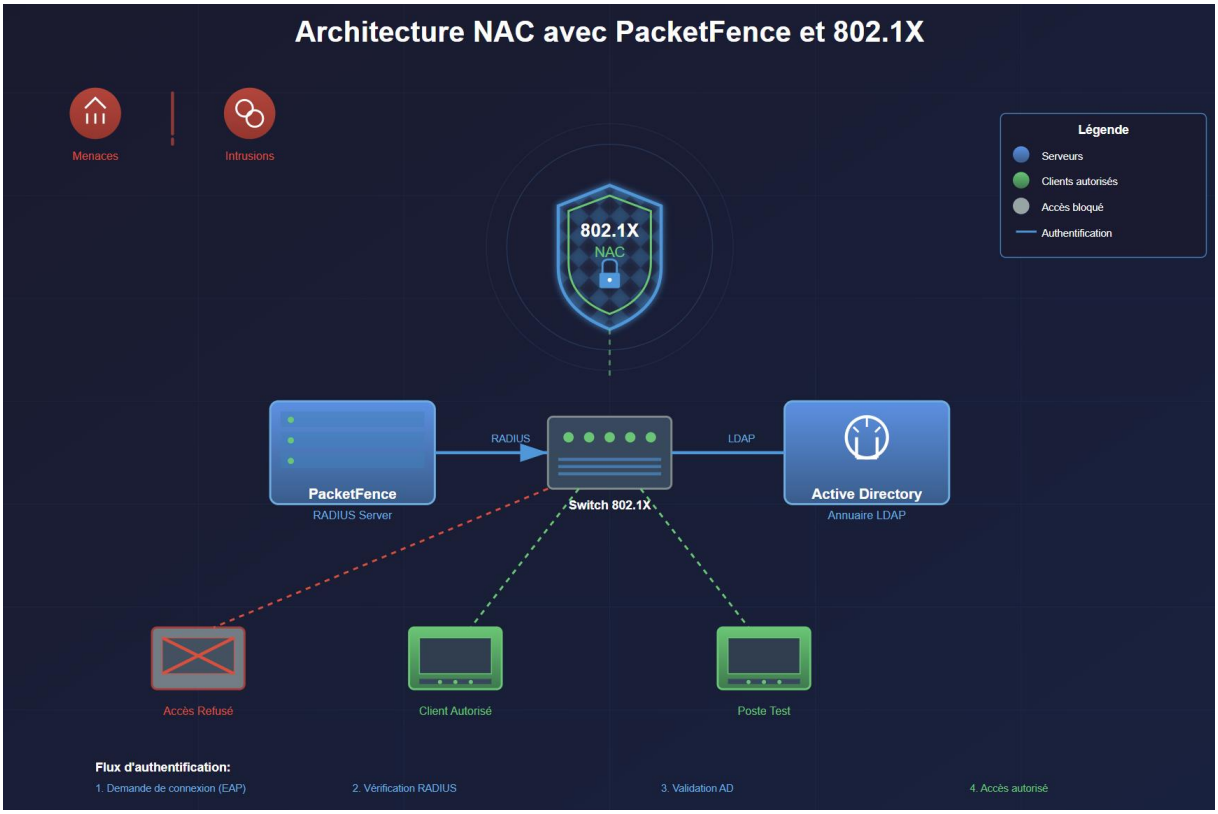


Figure 1 - Architecture NAC avec PacketFence et 802.1X

Lien du dépôt GitHub :
[BOUBKERsup07/Projet_NAC_PacketFence_8021X_ActiveDirectory]

1. Présentation du projet

1.1 Contexte

La sécurisation des accès réseau constitue un enjeu majeur pour les infrastructures informatiques modernes. Dans un environnement d'entreprise, de nombreux utilisateurs et équipements tentent d'accéder au réseau, ce qui nécessite la mise en place de mécanismes d'authentification et de contrôle d'accès.

Le Network Access Control (NAC) permet de vérifier l'identité et la conformité d'un utilisateur ou d'un équipement avant de lui accorder l'accès au réseau. Cette approche réduit les risques d'accès non autorisé et améliore la sécurité globale du système d'information.

1.2 Objectifs du projet

Le projet vise à mettre en œuvre une solution NAC basée sur PacketFence et l'authentification 802.1X intégrée à un annuaire Active Directory.

Les objectifs principaux sont :

- Déployer PacketFence en environnement virtualisé
- Installer et configurer Active Directory et NPS
- Intégrer PacketFence avec l'annuaire LDAP/AD
- Configurer l'authentification réseau 802.1X
- Tester l'accès réseau avec utilisateurs autorisés et refusés

2. Concepts théoriques

2.1 Network Access Control (NAC)

Le NAC est une approche de sécurité qui consiste à contrôler l'accès au réseau en fonction de l'identité de l'utilisateur ou de l'équipement. Il permet de :

- authentifier les utilisateurs
- vérifier la conformité des postes
- appliquer des politiques d'accès
- isoler les équipements non autorisés

PacketFence est une solution NAC open source largement utilisée dans les environnements académiques et professionnels.

2.2 Protocole IEEE 802.1X

IEEE 802.1X est un protocole d'authentification réseau permettant de contrôler l'accès à un réseau filaire ou sans fil. Il repose sur trois composants :

- le poste client
- Authenticator : l'équipement réseau ou NAC
- Serveur d'authentification : RADIUS

L'accès au réseau n'est accordé qu'après authentification réussie.

2.3 RADIUS

RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) est un protocole d'authentification centralisée utilisé pour vérifier les identités des utilisateurs et autoriser l'accès réseau. Il est généralement connecté à un annuaire tel qu'Active Directory.

PacketFence intègre un serveur RADIUS permettant l'authentification 802.1X.

2.4 Active Directory

Active Directory (AD) est un annuaire centralisé utilisé dans les environnements Windows pour gérer :

- Utilisateurs
- Groupes
- Ordinateurs
- Politiques de sécurité

Dans ce projet, Active Directory sert de source d'identité pour l'authentification NAC.

3. Architecture du projet

3.1 Description générale

L'architecture du projet repose sur trois machines virtuelles connectées dans un réseau interne :

- Serveur PacketFence (NAC + RADIUS)
- Serveur Active Directory (AD + DNS + NPS)
- Poste client Windows

L’authentification réseau 802.1X est réalisée via PacketFence, qui interroge Active Directory pour vérifier les identités.

3.2 Machines virtuelles

VM	RÔLE	IP
PACKETFENCE	NAC + RADIUS	192.168.100.10
ACTIVE DIRECTORY	AD + DNS + NPS	192.168.100.20
CLIENT WINDOWS	Poste utilisateur	192.168.100.30

Tableau 1 - Configuration des VMs pour l’environnement NAC

4. Installation et configuration PacketFence

4.1 Déploiement de la machine virtuelle PacketFence

La solution NAC PacketFence a été déployée à l’aide de l’image PacketFence ZEN fournie officiellement. Cette version intègre un environnement préconfiguré comprenant le serveur NAC, le serveur RADIUS et l’interface d’administration Web.

La machine virtuelle PacketFence a été configurée avec deux interfaces réseau :

INTERFACE	RÔLE	RÉSEAU
ETH0	Accès externe / administration	NAT
ETH1	Réseau NAC géré	192.168.100.0/24

Tableau 2 - Configuration des interfaces réseau du serveur PacketFence

Une adresse IP statique a été attribuée à l’interface interne :

IP PacketFence : 192.168.100.10
Masque : 255.255.255.0

4.2 Accès à l’interface d’administration

Après démarrage de la machine virtuelle, l’interface Web PacketFence est accessible via HTTPS : https://192.168.100.10:1443

Compte par défaut :
admin / admin

L’accès à cette interface permet de configurer l’ensemble des paramètres NAC via un assistant de configuration initial.

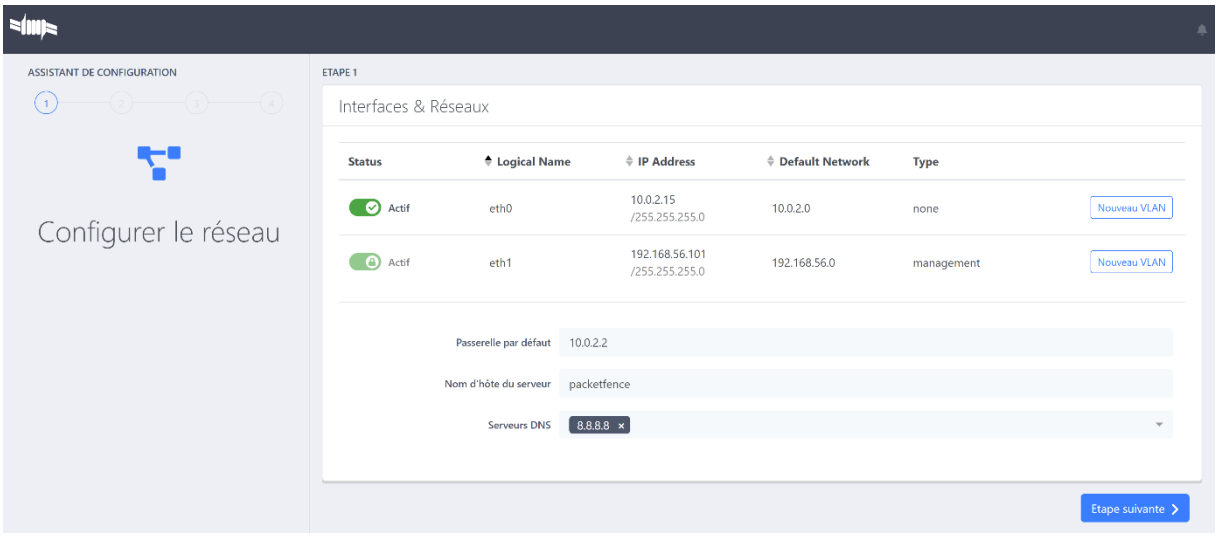
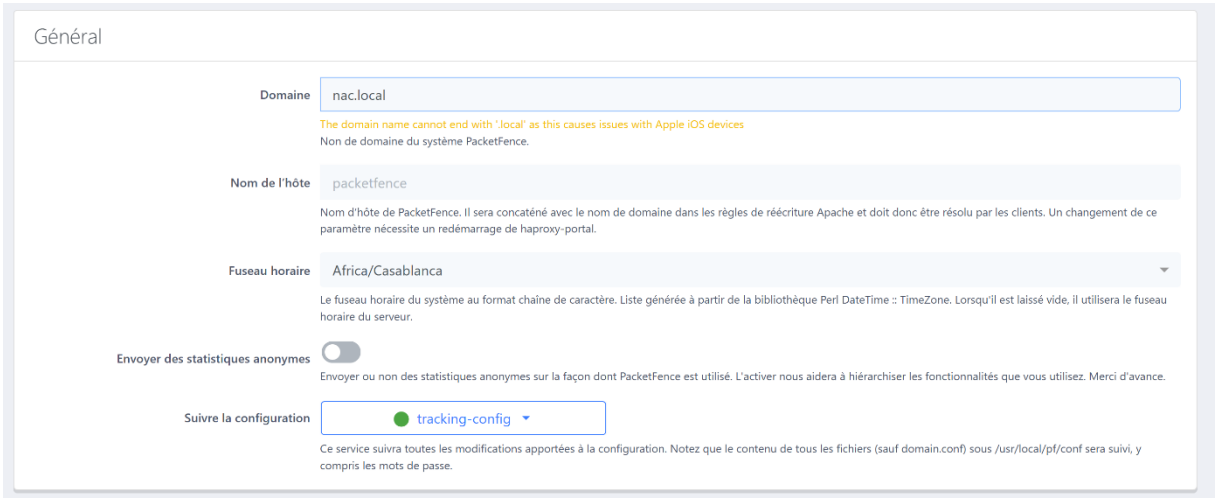


Figure 2 - Assistant de configuration



4.3 Configuration via l'assistant PacketFence

L'assistant de configuration a été exécuté afin de définir les paramètres principaux du système NAC.

PARAMÈTRE	VALEUR
DOMAINE	nac.lan
RÉSEAU GÉRÉ	192.168.100.0/24
SERVEUR RADIUS	Activé
COMPTE ADMINISTRATEUR	défini

Tableau 3 - Paramètres généraux de l'environnement NAC

Un avertissement a été affiché concernant l'utilisation d'un domaine se terminant par « .local ». Ce type de domaine est déconseillé en raison de possibles conflits avec certains équipements Apple. Néanmoins, le domaine **nac.lan** a été conservé afin de rester cohérent avec l'infrastructure Active Directory du projet, composée uniquement de systèmes Windows.

La configuration a été validée avec succès et les services PacketFence ont été initialisés.

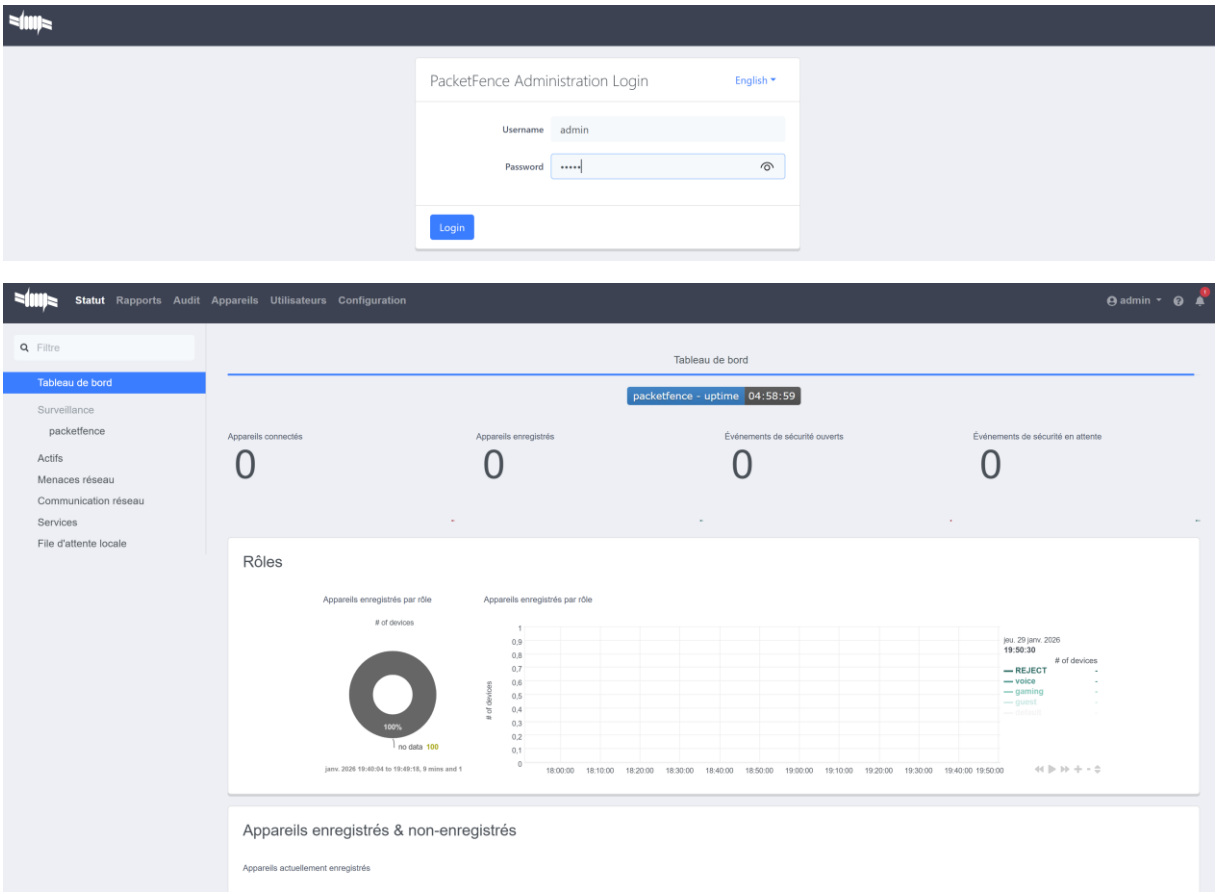


Figure 3 - Tableau de bord PacketFence

5. Installation et configuration Active Directory et NPS

5.1 Configuration réseau du serveur Active Directory

Le serveur Windows Server a été configuré avec une adresse IP statique dans le réseau NAC :

IP : 192.168.100.20
Masque : 255.255.255.0
DNS : 192.168.100.20

Cette configuration permet au serveur d'assurer les rôles DNS et Active Directory pour le domaine interne.

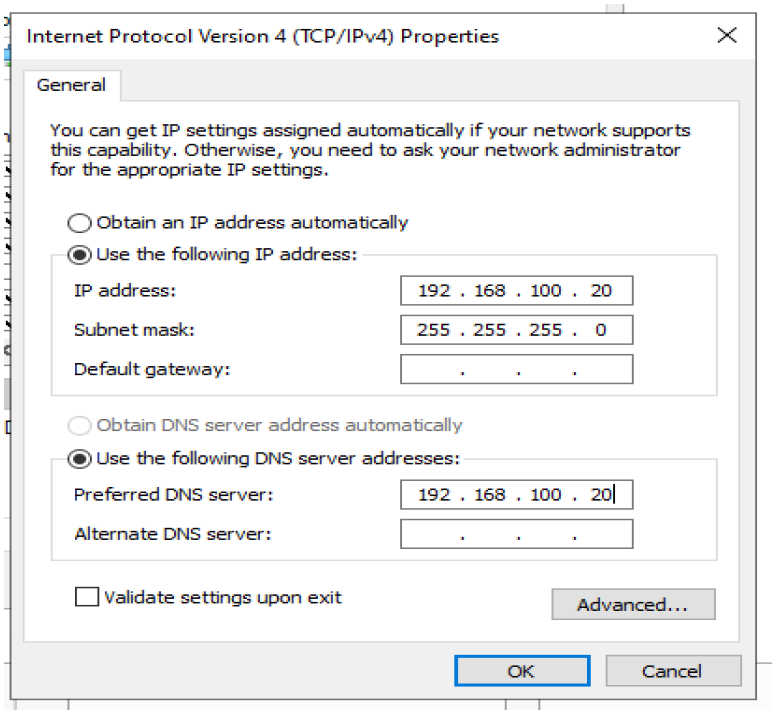


Figure 4 - Configuration IP statique

5.2 Installation des rôles

Les rôles suivants ont été installés via Server Manager :

- Active Directory Domain Services (AD DS)
- DNS Server
- Network Policy Server (NPS)

Ces rôles permettent respectivement :

- La gestion des identités
- La résolution de noms
- L'authentification RADIUS

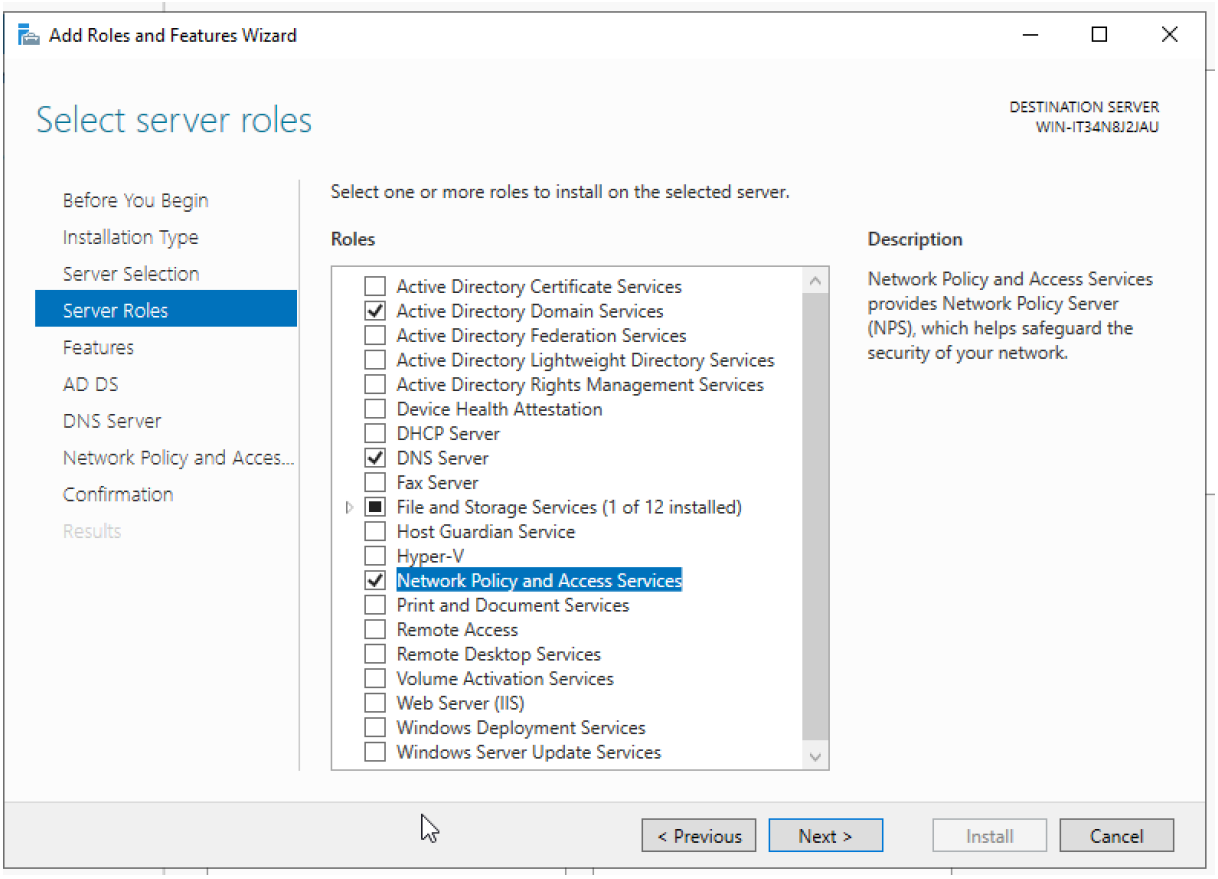


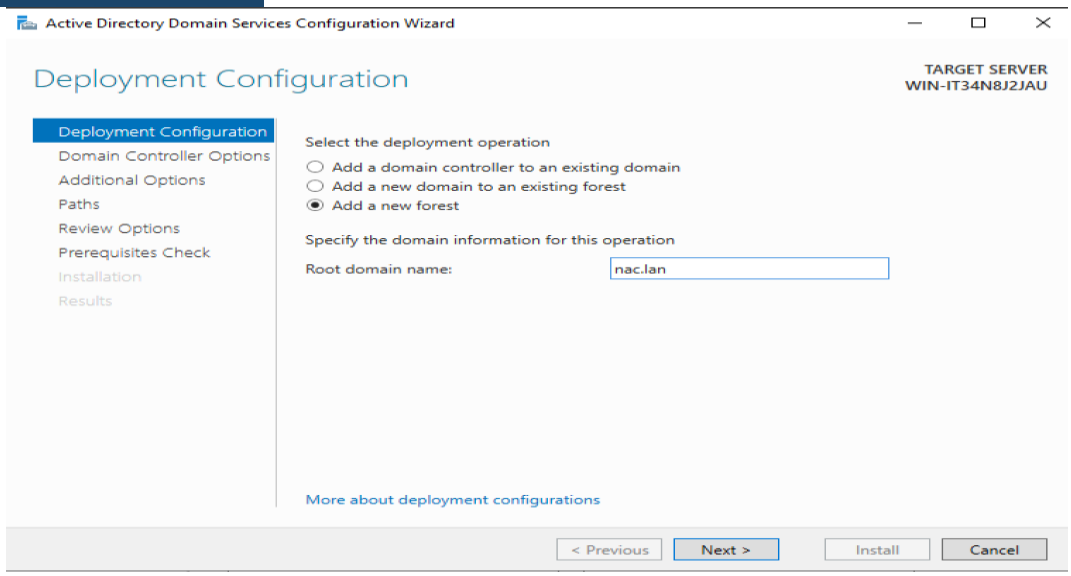
Figure 5 - rôles installés

5.3 Création du domaine Active Directory

Le serveur a été promu en contrôleur de domaine avec la création du domaine :

nac.lan

Le niveau fonctionnel a été laissé par défaut. Le serveur devient ainsi contrôleur de domaine et serveur DNS principal de l'infrastructure.



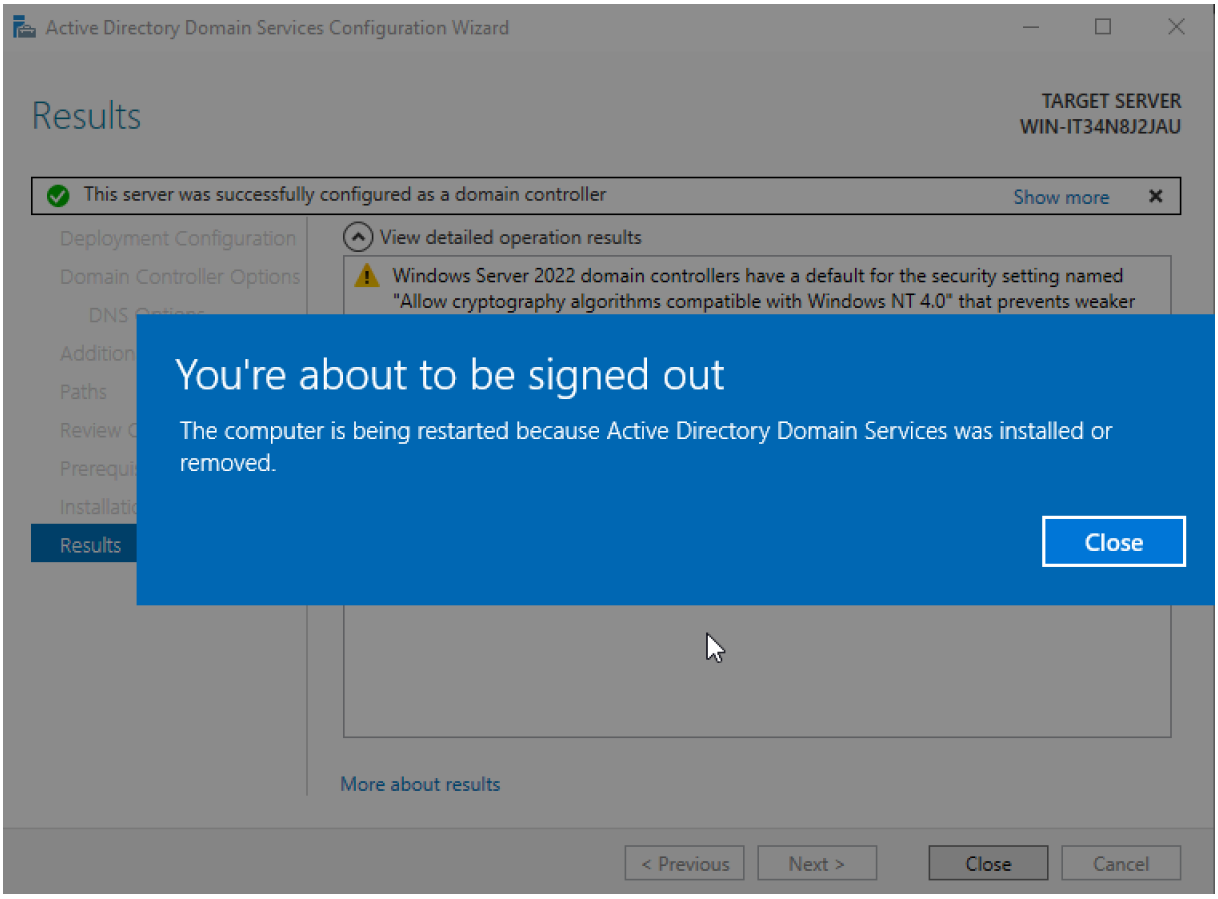


Figure 6 - Domaine créé

5.4 Création des utilisateurs

Deux comptes utilisateurs ont été créés dans Active Directory :

UTILISATEUR	RÔLE PRÉVU
USER1	accès autorisé
USER2	accès refusé

Tableau 4 - Comptes utilisateurs de test dans Active Directory

Ces comptes servent à tester les scénarios d'authentification NAC.

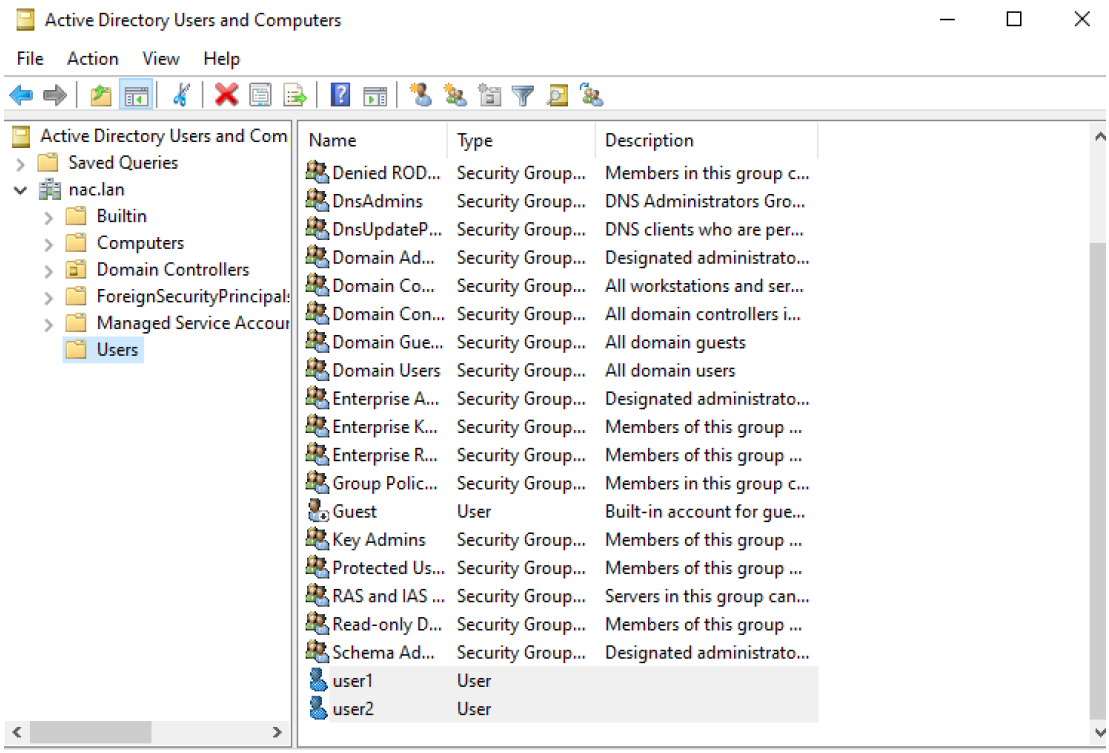


Figure 7 - Users visibles

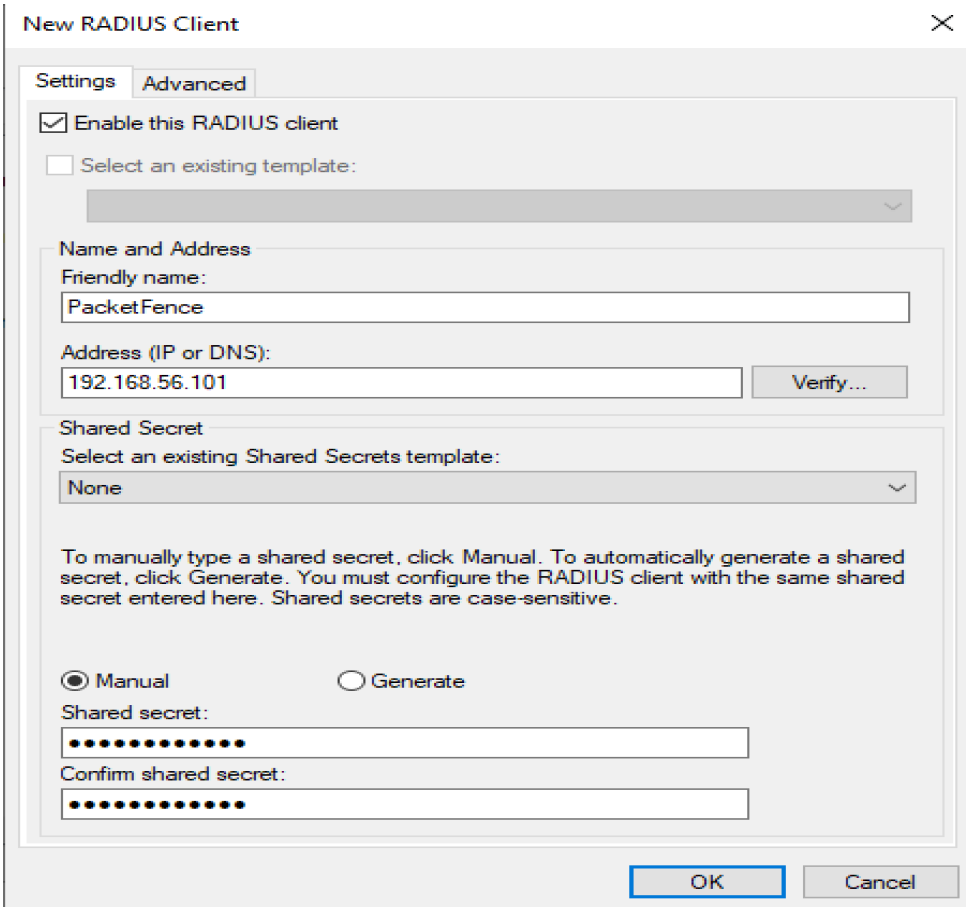
5.5 Configuration NPS (RADIUS)

PacketFence a été déclaré comme client RADIUS dans NPS :

PARAMÈTRE	VALEUR
NOM	PacketFence
IP	192.168.100.10
SECRET	radiussecret

Tableau 5 - Configuration du client RADIUS PacketFence dans NPS

Une Network Policy a été créée autorisant l'authentification via PEAP (EAP-MSCHAPv2) pour les utilisateurs du domaine.


New RADIUS Client
Settings
Advanced
Enable this RADIUS client
Select an existing template:
Name and Address
Friendly name:
PacketFence
Address (IP or DNS):
192.168.56.101
Verify...
Shared Secret
Select an existing Shared Secrets template:
None
To manually type a shared secret, click Manual. To automatically generate a shared secret, click Generate. You must configure the RADIUS client with the same shared secret entered here. Shared secrets are case-sensitive.
Manual
Generate
Shared secret:
Confirm shared secret:
OK
Cancel

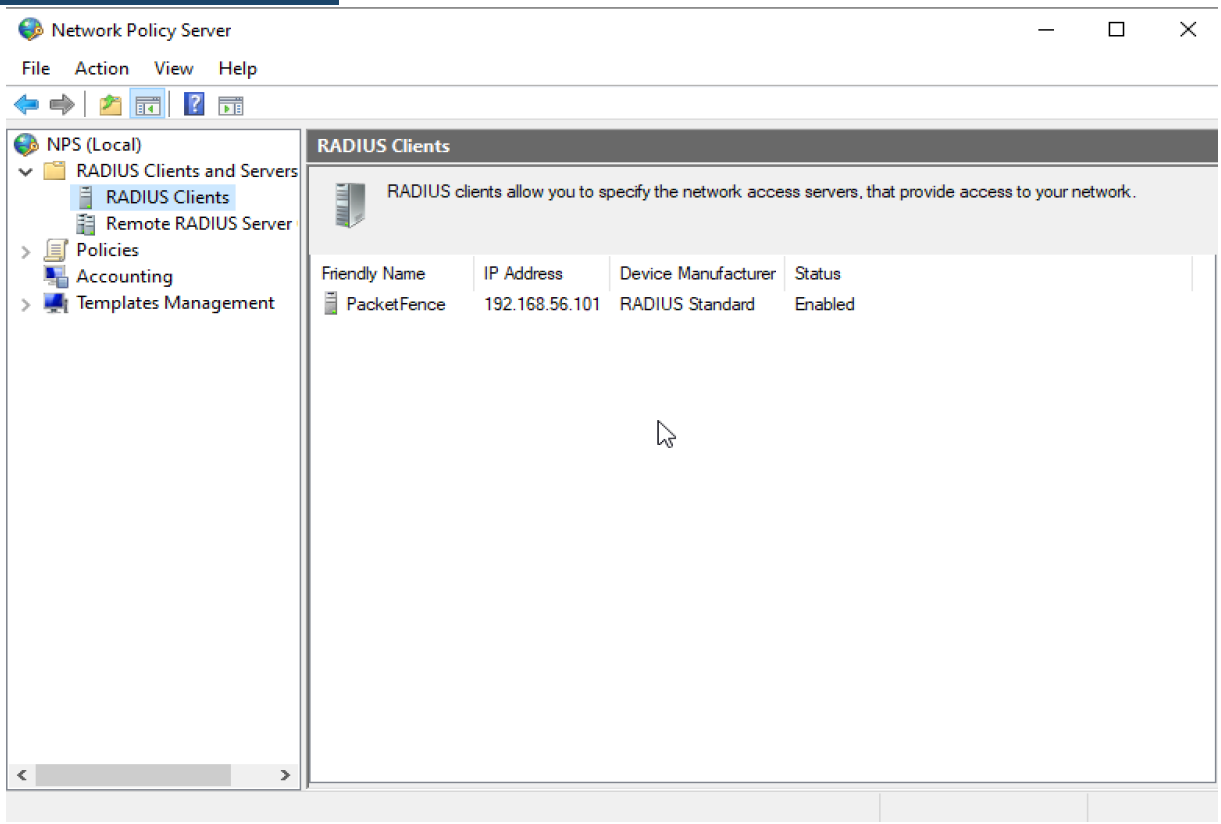


Figure 8 - client RADIUS

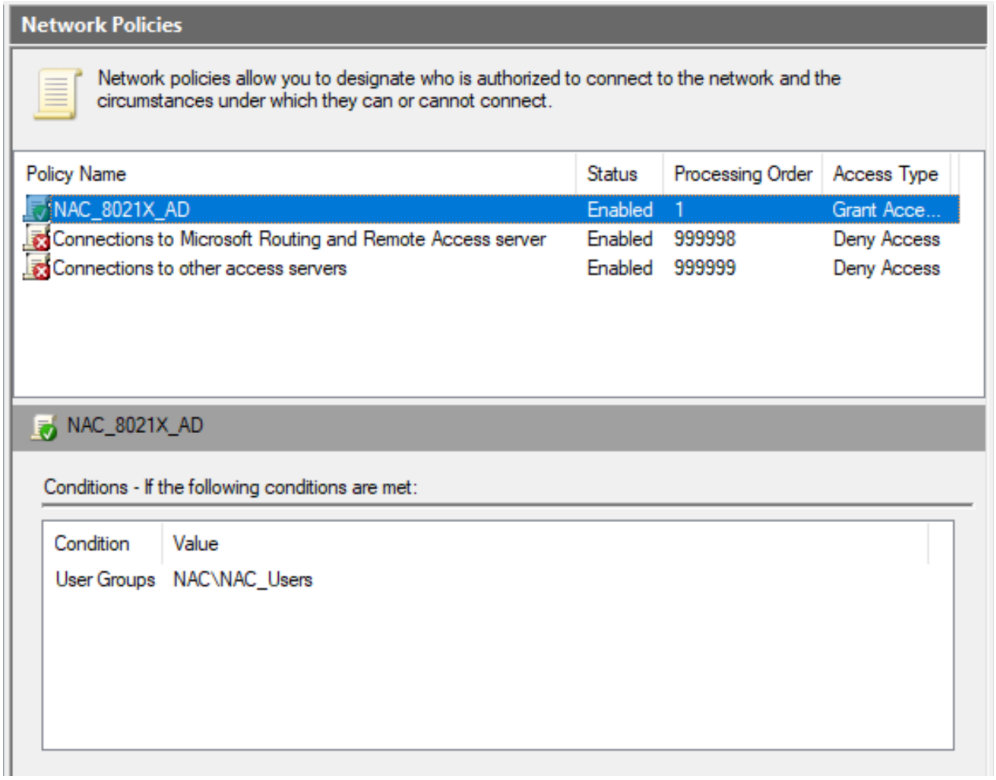


Figure 9 - Policy

6. Intégration PacketFence – Active Directory

L'intégration entre PacketFence et Active Directory vise à permettre l'authentification des utilisateurs du domaine via LDAP.

Dans l'interface PacketFence, une source d'authentification LDAP a été configurée avec les paramètres suivants :

PARAMÈTRE	VALEUR
HOST	192.168.100.20
PORT	389
BASE DN	DC=nac,DC=lan
BIND DN	Administrateur@nac.lan
PASSWORD	mot de passe AD

Tableau 6 - Paramètres de connexion LDAP vers Active Directory

Plusieurs tests de connexion LDAP ont été réalisés via l'interface PacketFence. Malgré la cohérence apparente de la configuration et la connectivité réseau validée entre les deux serveurs, **le test LDAP n'a pas abouti au résultat attendu (« SUCCESS »).**

Plusieurs vérifications ont été effectuées :

- Validation de la connectivité réseau
- Vérification du domaine et du Base DN
- Contrôle du compte administrateur AD
- Répétition de la configuration LDAP
- Redémarrage des services PacketFence

Cependant, l'intégration LDAP est restée en échec.

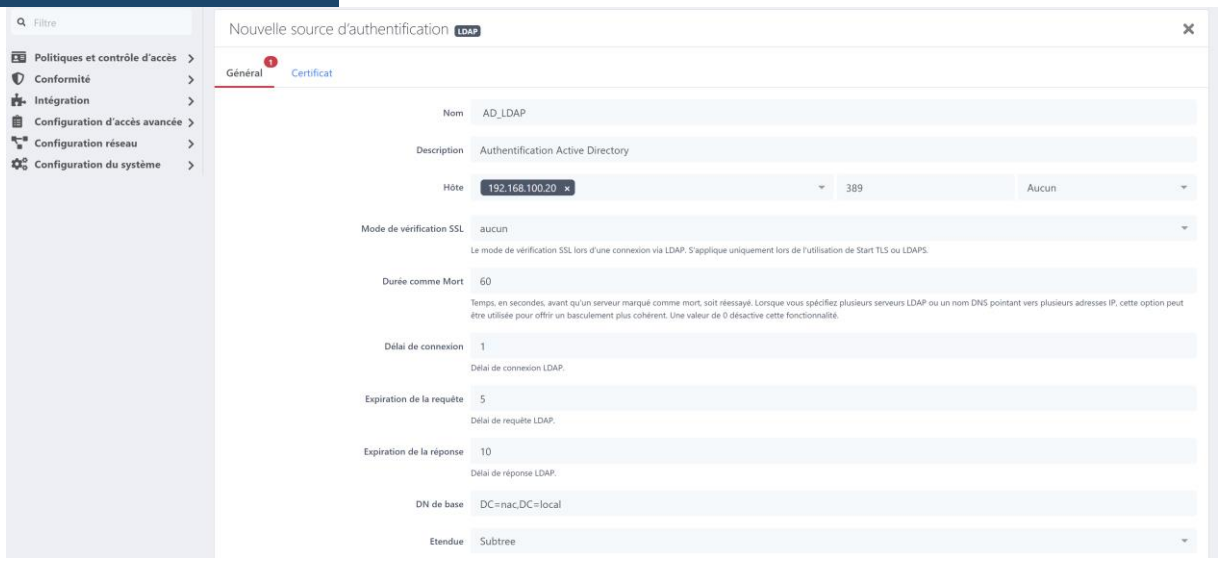


Figure 10 - Capture LDAP

7. Configuration du client Windows 802.1X

7.1 Intégration du client au domaine

La machine cliente Windows a été configurée dans le réseau interne NAC et jointe au domaine :

nac.lan

Cette étape permet l'authentification via les comptes Active Directory.

7.2 Activation de l'authentification 802.1X

L'authentification IEEE 802.1X a été activée sur la carte réseau du client Windows avec les paramètres suivants :

PARAMÈTRE	VALEUR
IEEE 802.1X	activé
MÉTHODE	PEAP
AUTHENTIFICATION	utilisateur Windows

Tableau 7 - Paramètres d'authentification 802.1X du poste client

Cette configuration permet au poste d'utiliser les identifiants du domaine pour l'accès réseau.

7.3 Tests d'authentification

Deux scénarios étaient prévus :

Utilisateur	*Résultat attendu*
user1	accès autorisé
user2	accès refusé

Tableau 8 - Politique d'accès réseau selon l'utilisateur

Cependant, l'échec de l'intégration LDAP PacketFence–Active Directory a empêché la validation complète de ces tests.

8. Tests et validation

Les journaux PacketFence et NPS ont été utilisés pour analyser les tentatives d'authentification.

Côté PacketFence, les logs RADIUS sont accessibles via :

/usr/local/pf/logs/radius.log

Côté Windows Server, les événements NPS sont consultables dans :

Event Viewer → Security

Les analyses montrent l'absence d'authentification LDAP valide entre PacketFence et Active Directory, confirmant le blocage de la phase d'intégration.

9. Difficultés rencontrées

La principale difficulté du projet a concerné l'intégration LDAP entre PacketFence et Active Directory. Malgré plusieurs tentatives de configuration conformes à la documentation et à l'architecture mise en place, la connexion LDAP n'a pas pu être validée.

À la suite de multiples essais et redémarrages des services, l'environnement PacketFence est devenu instable :

- Accès Web intermittent
- Services NAC ne démarrant plus correctement
- Impossibilité de finaliser la configuration LDAP

Ce blocage a empêché la validation de l'authentification 802.1X et des scénarios d'accès autorisé/refusé sur le client.

Néanmoins, les éléments suivants ont été correctement déployés et configurés :

- Installation PacketFence
- Configuration réseau NAC
- Installation Active Directory et DNS
- Configuration NPS et RADIUS
- Création du domaine et des utilisateurs

Le projet a ainsi permis de mettre en œuvre l'architecture NAC complète et de comprendre les mécanismes d'authentification réseau, malgré l'échec final de l'intégration LDAP.

Conclusion générale

Ce projet avait pour objectif de mettre en place une solution de contrôle d'accès réseau (NAC) basée sur PacketFence et l'authentification IEEE 802.1X, intégrée à un annuaire Active Directory. L'infrastructure a été déployée en environnement virtualisé avec trois machines distinctes : un serveur PacketFence assurant les fonctions NAC et RADIUS, un serveur Active Directory avec DNS et NPS, et un poste client Windows destiné aux tests d'authentification.

Les différentes étapes d'installation et de configuration ont permis de déployer une architecture NAC fonctionnelle sur le plan structurel. Le serveur PacketFence a été installé et configuré avec succès, l'Active Directory a été mis en place avec le domaine nac.lan et des utilisateurs de test, et le serveur NPS a été configuré pour l'authentification RADIUS. Le poste client a également été intégré au domaine et préparé pour l'authentification 802.1X.

Cependant, l'intégration entre PacketFence et Active Directory via LDAP a rencontré un blocage technique persistant. Malgré plusieurs tentatives de configuration, de vérification des paramètres LDAP et de redémarrage des services, la connexion LDAP n'a pas pu être validée. Cette difficulté a empêché la finalisation des tests d'authentification 802.1X et la validation complète des scénarios d'accès autorisé et refusé. De plus, l'environnement PacketFence est devenu instable à la suite de multiples modifications, limitant la poursuite des expérimentations.

Malgré ce blocage, le projet a permis de mettre en œuvre l'ensemble des composants d'une architecture NAC réelle et de comprendre les interactions entre les technologies clés : 802.1X, RADIUS, LDAP et Active Directory. Il a également permis d'illustrer la complexité pratique de l'intégration des solutions NAC en environnement d'entreprise, où la phase d'interconnexion des systèmes d'authentification constitue souvent le point le plus critique.

Ainsi, ce projet constitue une expérience technique enrichissante, ayant permis d'acquérir des compétences concrètes en déploiement d'infrastructures sécurisées, en authentification réseau et en administration de services d'annuaire. Les difficultés rencontrées représentent une situation réaliste de déploiement NAC et contribuent à une meilleure compréhension des enjeux et contraintes des architectures de sécurité réseau.