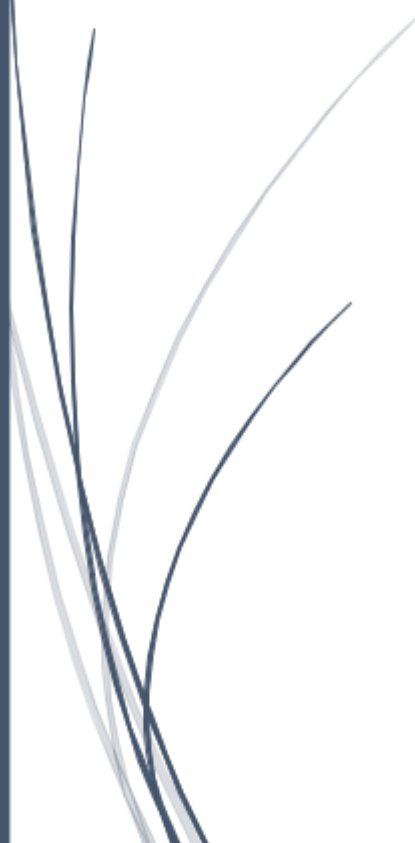


A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow points to the right from this bar, containing the date.

08/04/2025

# Documentation Technique

Serveur de Messagerie

Several thin, curved, light blue lines that sweep upwards from the bottom left towards the center of the page.

Aziz BENYAMINA-HOUARI /Ayyoub  
Belhassen/Pierre-Lucas  
TAIBA

## Sommaire

1.	Introduction	2
2.	Active Directory (Windows Server 2019)	2
2.1	Configuration minimale requise	2
2.2	Installation avec interface graphique	3
2.3	Installations Active Directory	7
2.4	Configuration du serveur DNS	10
2.5	Configuration du serveur DHCP	20
3.	Serveur de messagerie	25
3.1	Installation	25
3.2	Postfix	26
3.3	Maildir	28
3.4	Thunderbird	29
	Installation	29
	Lancer Thunderbird et créer un nouveau compte	30
	Création de Boîte mail	31
	Interface Graphique	31
4.	Conclusion	32

## 1. Introduction

Cette documentation décrit l'architecture et la configuration technique des serveurs et Services mis en place pour la clinique virtuelle. Le projet inclut un serveur de messagerie, Active Directory

## 2. Active Directory (Windows Server 2019)

### 2.1 Configuration minimale requise

Version	Windows Server 2019
Ram	8gb
CPU	4
Stockage	50

■ Une IP statique à réserver pour le serveur

192.168.32.2

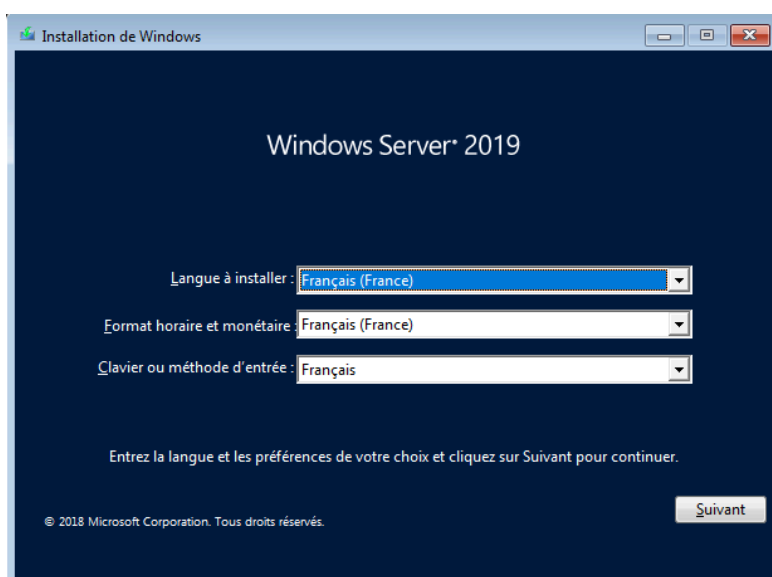
DNS 192.168.32.2/24

Passerelle 192.168.32.5 (pfsense)

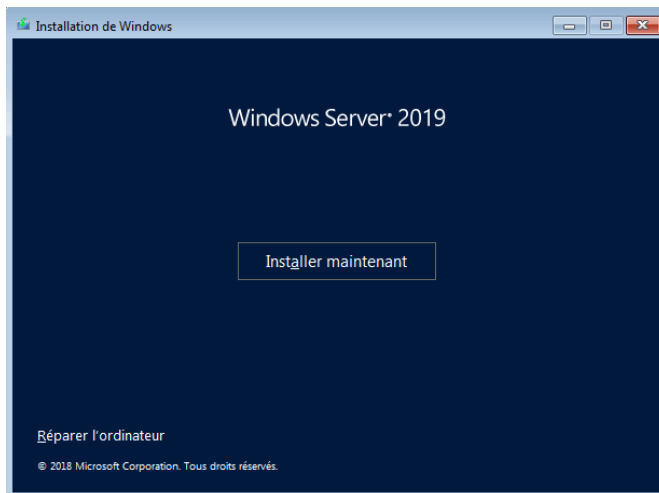
🖥️ Nom de domaine interne à définir : `clinique.local`

## 2.2 Installation avec interface graphique

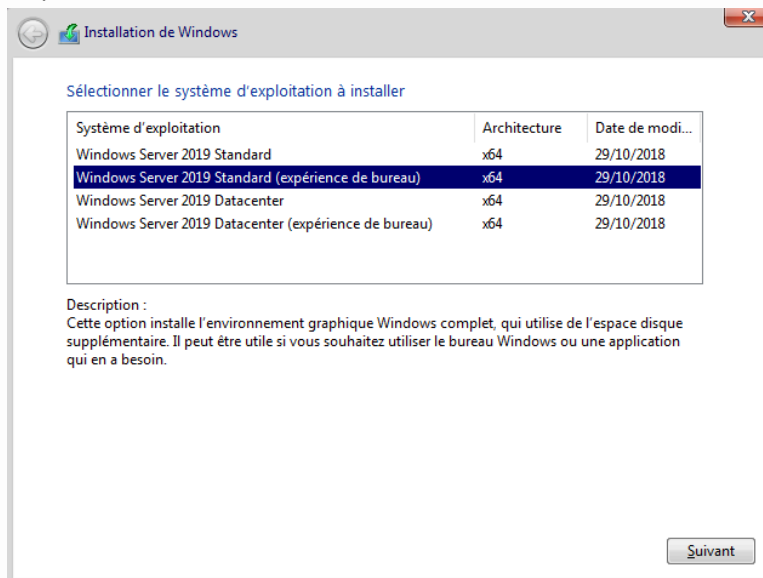
- Sélection de la langue et du clavier



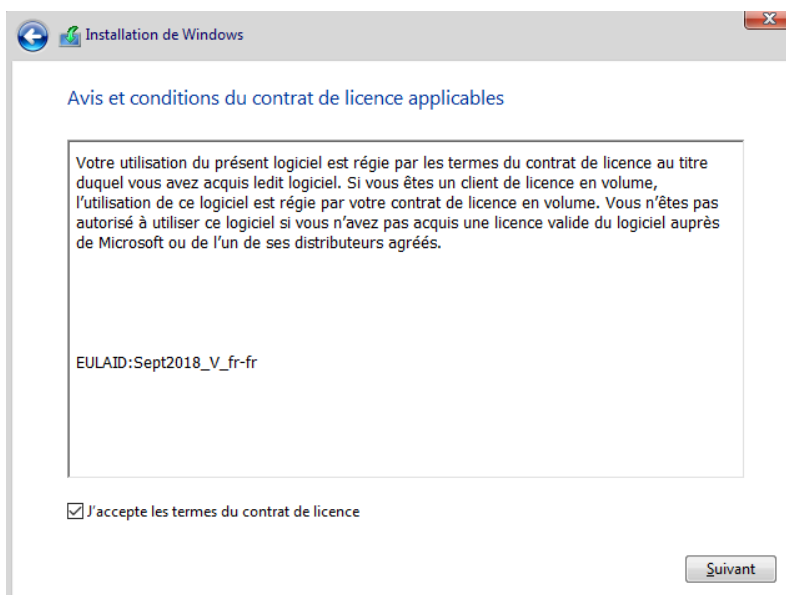
- Cliquez sur « Installer Maintenant » :



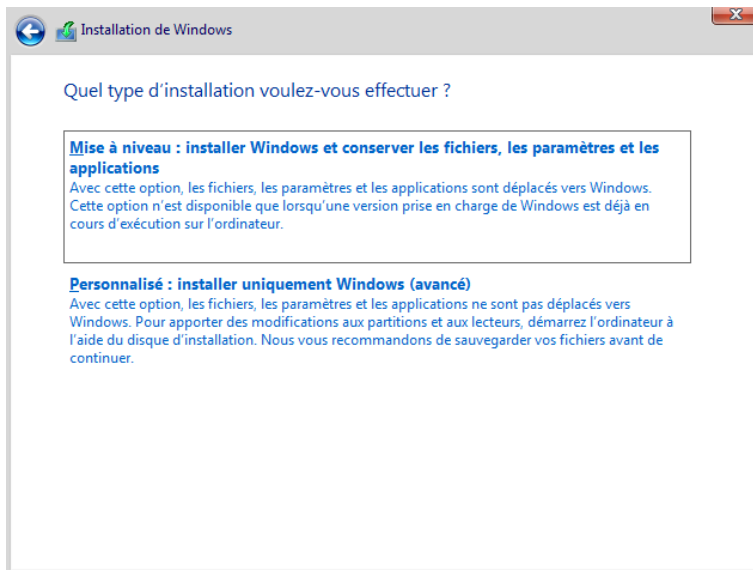
- Sélectionnez l'édition avec l'expérience de bureau pour avoir une interface graphique. Cliquez ensuite sur « Suivant » :



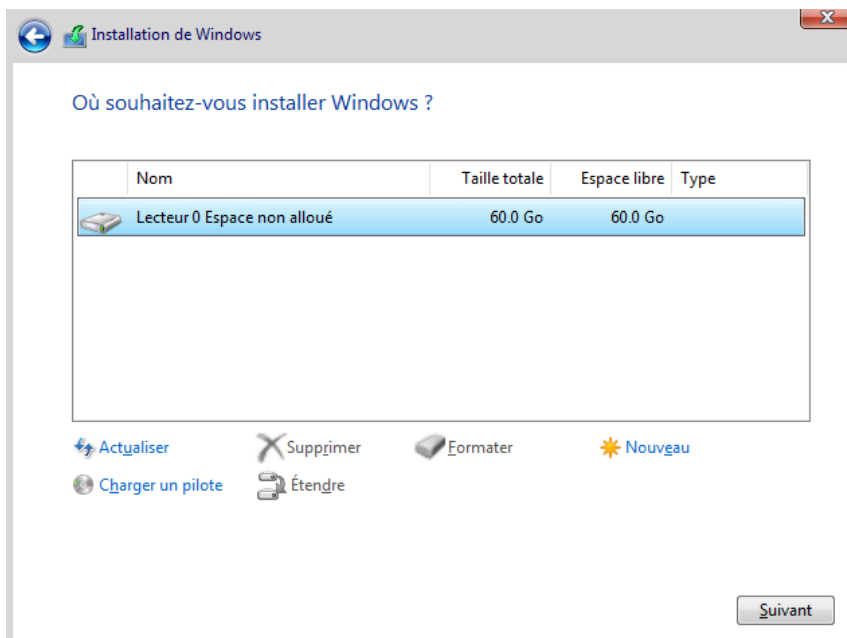
- Cochez la case pour accepter le contrat de licence et cliquez sur « Suivant » :



- Cliquez sur le type d'installation Personnalisé :



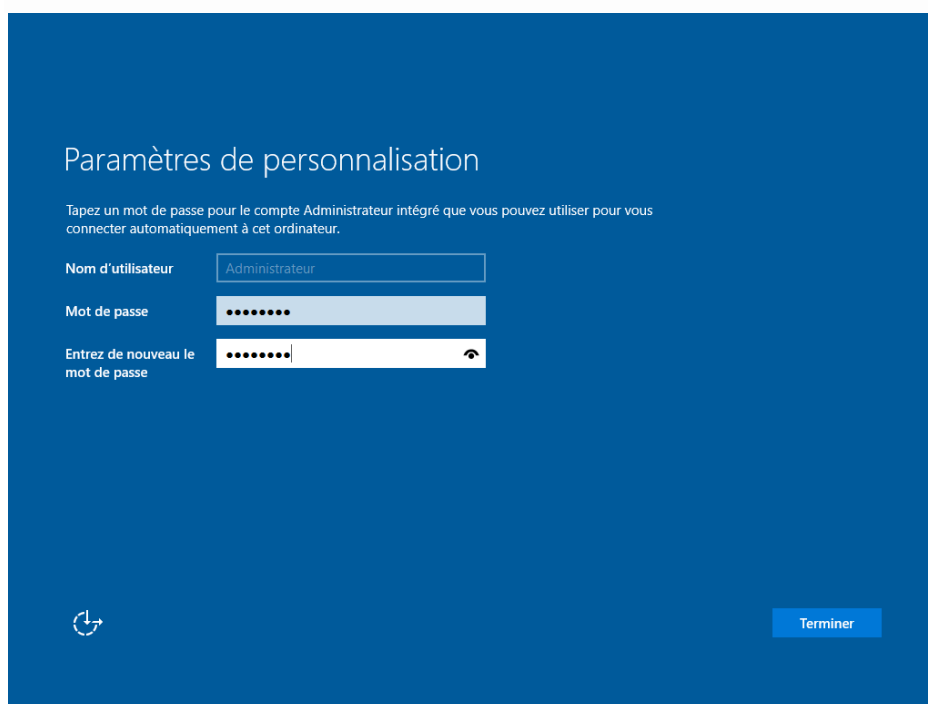
- Sélectionnez le disque sur lequel installer Windows Server 2019 et cliquez sur « Suivant » :



- Patientez pendant l'installation de Windows Server 2019 :



10 – Tapez et mémoriser le mot de passe du compte Administrateur de votre serveur et cliquez sur « Terminer » :

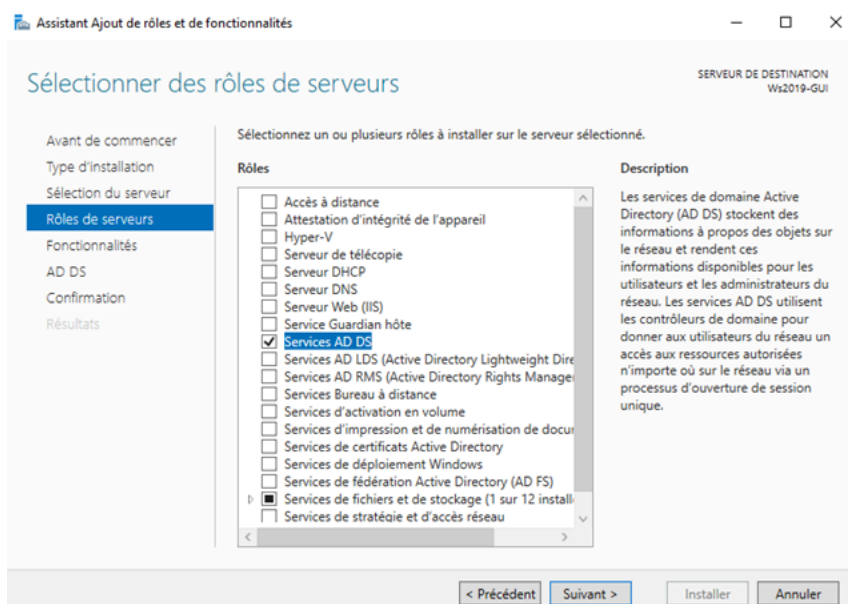


11 – Pour ouvrir une session sur votre serveur, appuyez simultanément sur les touches « Ctr+Alt+Suppr » :



## 2.3 Installations Active Directory

### .1 Ouvrir le Gestionnaire de serveur > Ajouter des rôles et fonctionnalités





- **Services de domaine Active Directory (AD DS)**
- **Serveur DNS**
- **Serveur DHCP**

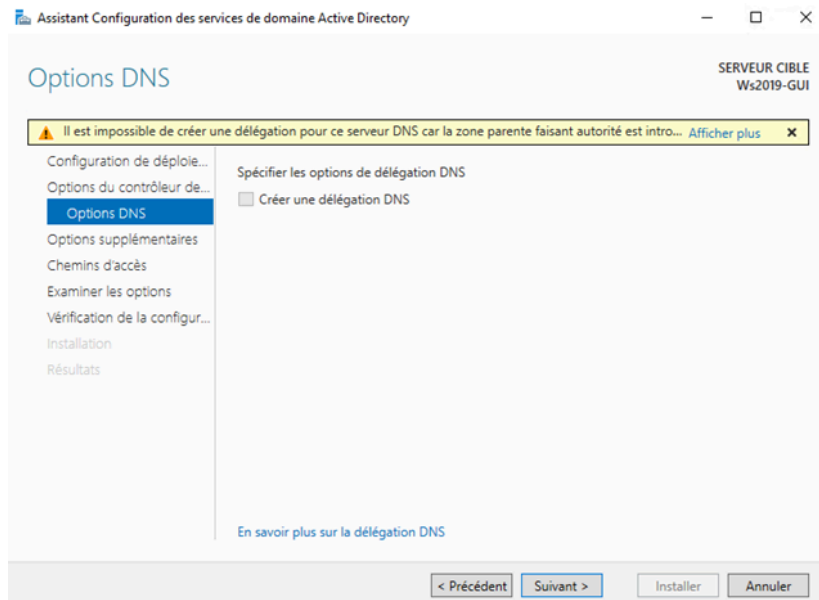
- Une fois le rôle AD DS installé, cliquer sur "Promouvoir ce serveur en contrôleur de domaine"

Nom de domaine  
racine : clinique.local

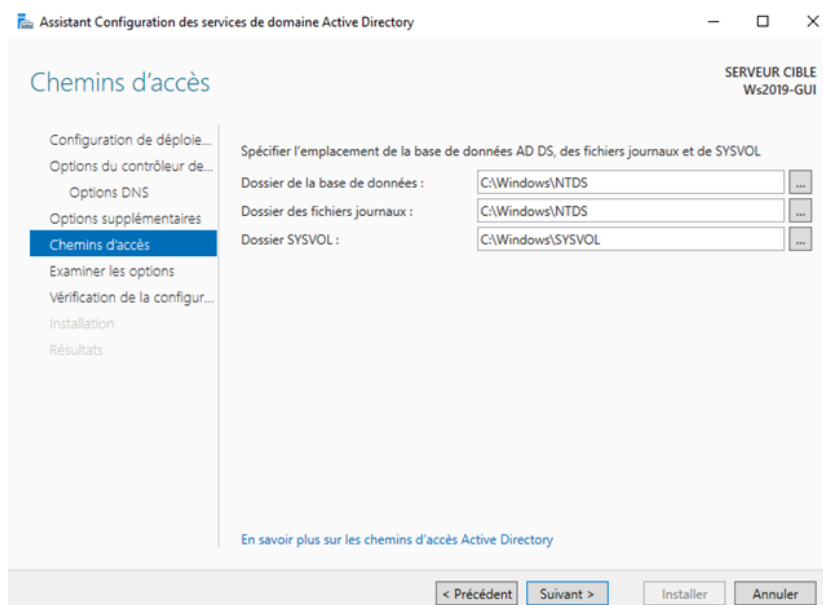
Puis vous définissez le niveau fonctionnel de la forêt et du domaine et définissez le mot de passe de restauration

la zone de nom de votre domaine sera créée automatiquement par la suite.

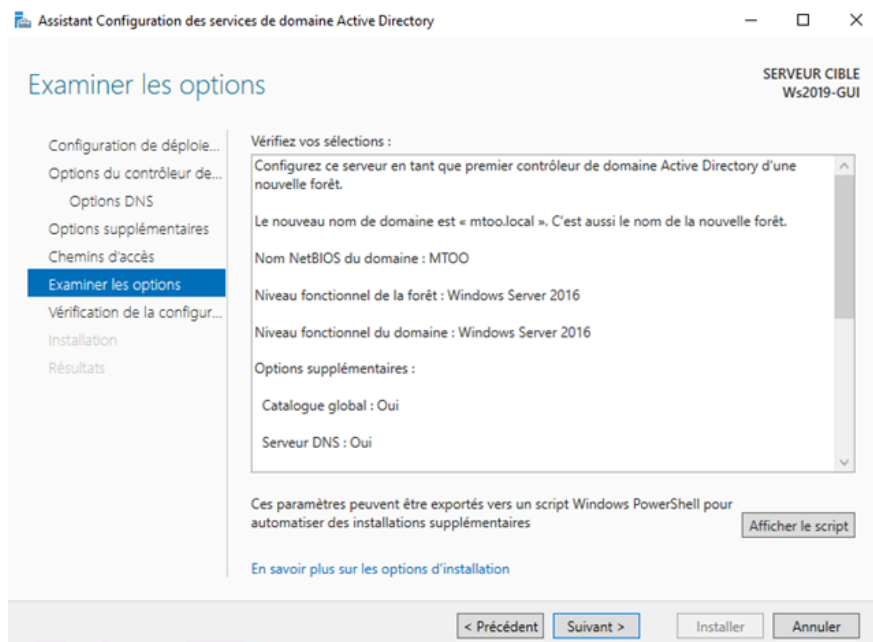
Oui créer une délégations DNS



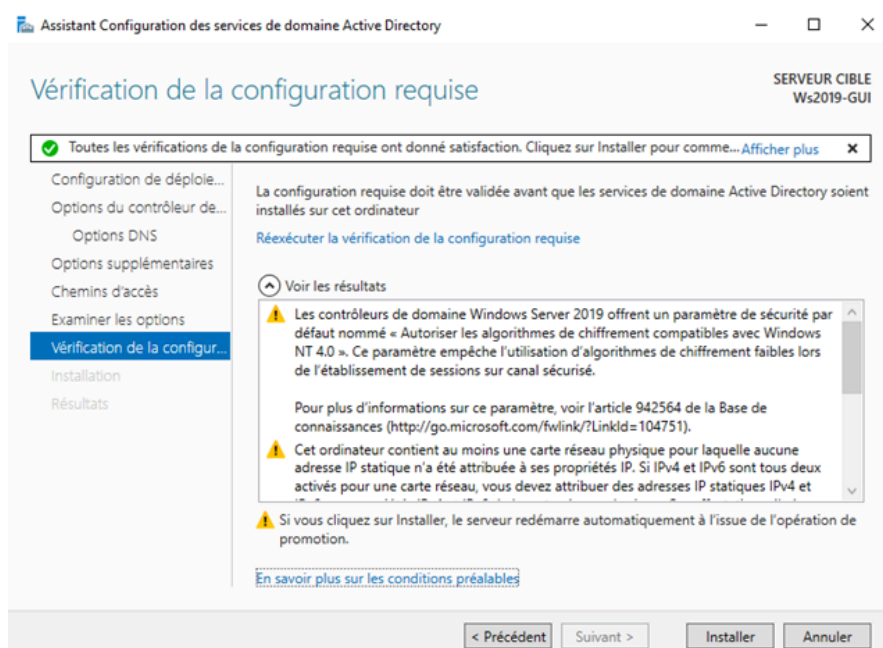
Vous devez ensuite préciser les chemins de stockage de l'AD :



Un dernier écran résume votre paramétrage :



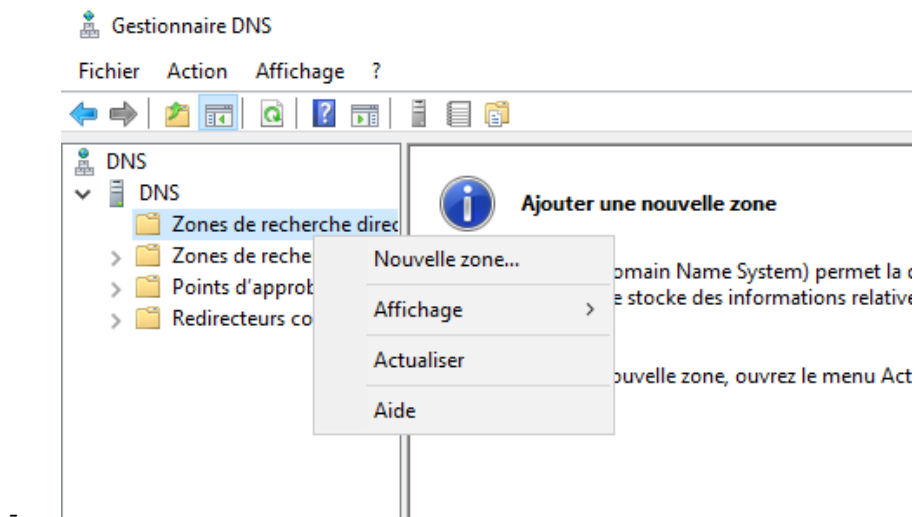
Après vérification, un rapport vous affiche tous les points importants :



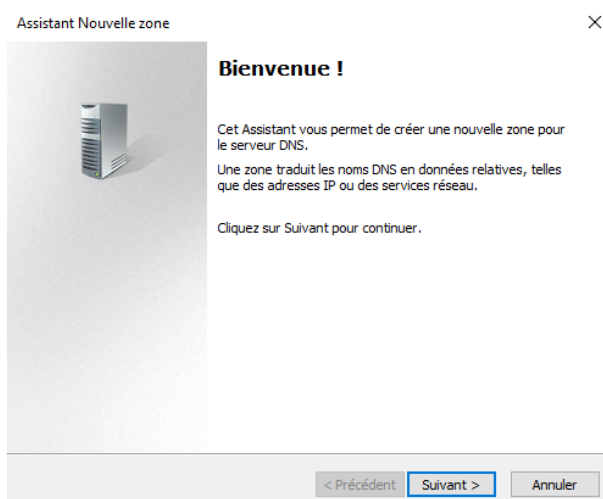
## 2.4 Configuration du serveur DNS

Le rôle DNS est déjà intégré à l'AD.

- Dans ce gestionnaire, déployez l'icône DNS puis cliquez droit sur zones de recherche directe et cliquez enfin sur nouvelle zone.



- Vous arrivez alors dans l'assistant de configuration. Cliquez sur suivant :



- Comme il s'agit de notre serveur principal, indiquez qu'il s'agit de la zone principale et cliquez sur suivant.

**Type de zone**

Le serveur DNS prend en charge différents types de zones et de stockages.



Sélectionnez le type de zone que vous voulez créer :

☒ Zone principale

Crée une copie d'une zone qui peut être mise à jour directement sur ce serveur.

☐ Zone secondaire

Crée une copie de la zone qui existe sur un autre serveur. Cette option aide à équilibrer la charge de travail des serveurs principaux et autorise la gestion de la tolérance de pannes.

☐ Zone de stub

Crée une copie d'une zone contenant uniquement des enregistrements Nom de serveur (NS), Source de nom (SOA), et éventuellement des enregistrements « glue Host (A) ». Un serveur contenant une zone de stub ne fait pas autorité pour cette zone.

☐ Enregistrer la zone dans Active Directory (disponible uniquement si le serveur DNS est un contrôleur de domaine accessible en écriture)

< Précédent

Suivant >

Annuler

Indiquez ensuite le nom de domaine de la zone : [clinique.local](#)

Assistant Nouvelle zone

**Nom de la zone**  
Quel est le nom de la nouvelle zone ?

Le nom de la zone spécifie la partie de l'espace de noms DNS pour laquelle ce serveur fait autorité. Il peut s'agir du nom de domaine de votre société (par exemple, microsoft.com) ou d'une partie du nom de domaine (par exemple, nouvelle\_zone.microsoft.com). Le nom de zone n'est pas le nom du serveur DNS.

Nom de la zone :

< Précédent   **Suivant >**   Annuler

Le serveur va alors générer un fichier contenant les informations de la zone. Cliquez simplement sur suivant :

Assistant Nouvelle zone

**Fichier zone**  
Vous pouvez créer un nouveau fichier de zone ou utiliser un fichier copié à partir d'un autre serveur DNS.

Voulez-vous créer un nouveau fichier de zone ou utiliser un fichier existant que vous avez copié à partir d'un autre serveur DNS ?

☒ Créer un nouveau fichier nommé :

☐ Utiliser un fichier existant :

Pour utiliser ce fichier existant, vérifiez qu'il a été copié dans le dossier %SystemRoot%\system32\dns sur ce serveur, puis cliquez sur Suivant.

< Précédent   **Suivant >**   Annuler


Assistant Nouvelle zone

**Mise à niveau dynamique**  
Vous pouvez spécifier que cette zone DNS accepte les mises à jour sécurisées, non sécurisées ou non dynamiques.

Les mises à jour dynamiques permettent au client DNS d'enregistrer et de mettre à jour de manière dynamique leurs enregistrements de ressources avec un serveur DNS dès qu'une modification a lieu.  
Sélectionnez le type de mises à jour dynamiques que vous souhaitez autoriser :

☐ N'autoriser que les mises à jour dynamiques sécurisées (recommandé pour Active Directory)  
Cette option n'est disponible que pour les zones intégrées à Active Directory.

☒ Autoriser à la fois les mises à jour dynamiques sécurisées et non sécurisées  
Les mises à jour dynamiques d'enregistrement de ressources sont acceptées à partir de n'importe quel client.

 Cette option peut mettre en danger la sécurité de vos données car les mises à jour risquent d'être acceptées à partir d'une source non approuvée.

☐ Ne pas autoriser les mises à jour dynamiques  
Les mises à jour dynamiques des enregistrements de ressources ne sont pas acceptées par cette zone. Vous devez mettre à jour ces enregistrements manuellement.

< Précédent Suivant > Annuler

Terminez enfin la configuration.

Assistant Nouvelle zone

**Fin de l'Assistant Nouvelle zone**

L'Assistant Nouvelle zone s'est terminé correctement. Vous avez spécifié les paramètres suivants :

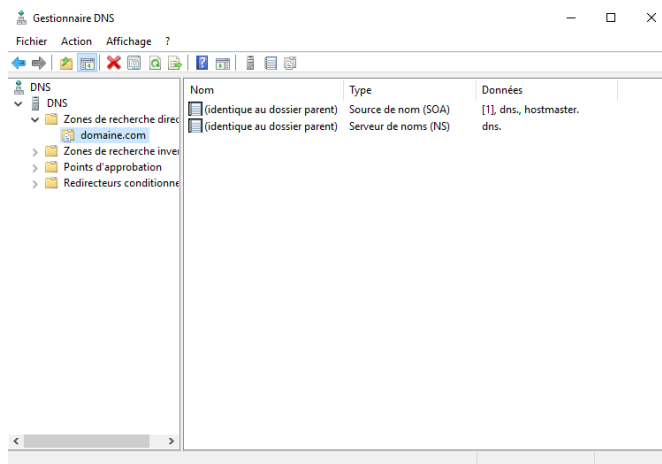
Nom :	domaine.com
Type :	Zone principale standard
Type de recherche :	Directe
Nom de fichier :	domaine.com.dns

Remarque : ajoutez des enregistrements à la zone, ou vérifiez que les enregistrements sont mis à jour de façon dynamique. Vous pourrez ensuite vérifier la résolution des noms avec nslookup.

Pour fermer cet Assistant et créer une nouvelle zone, cliquez sur Terminer.

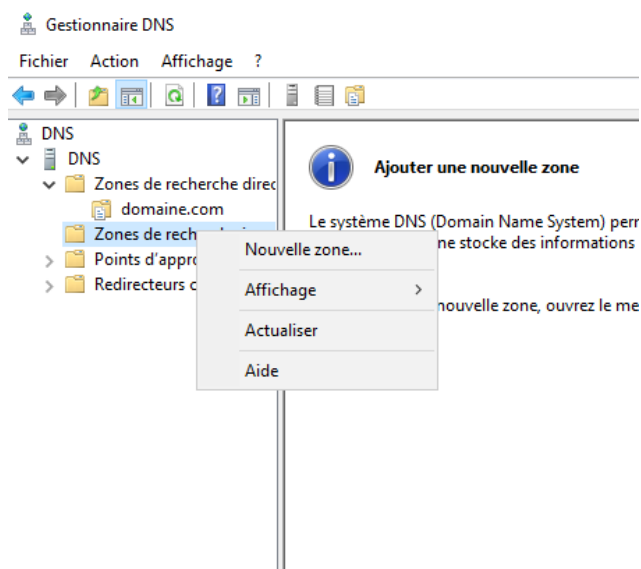
< Précédent Terminer Annuler

zone de recherche directe est maintenant créée. Les nouveaux hôtes devraient apparaître qu'ils sont découverts sur le réseau.

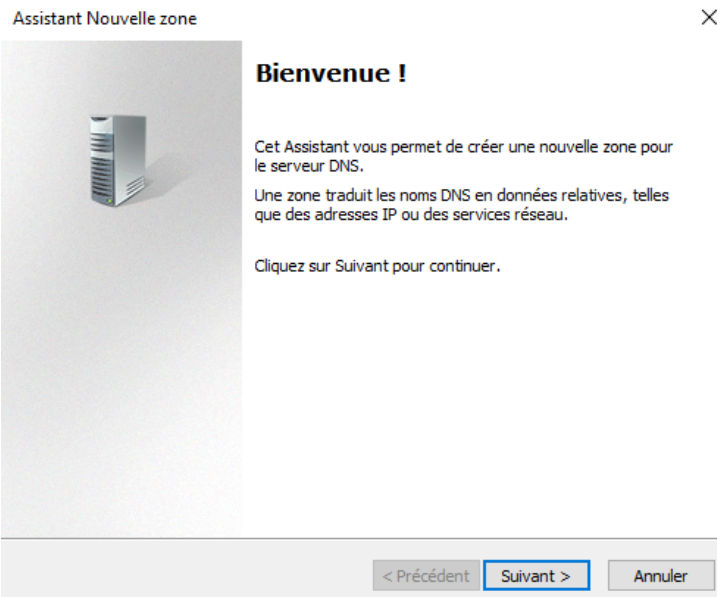


Nous allons mettre en place la recherche inversée sur notre serveur afin d'être également capables de retrouver le nom de domaine à partir de l'IP.

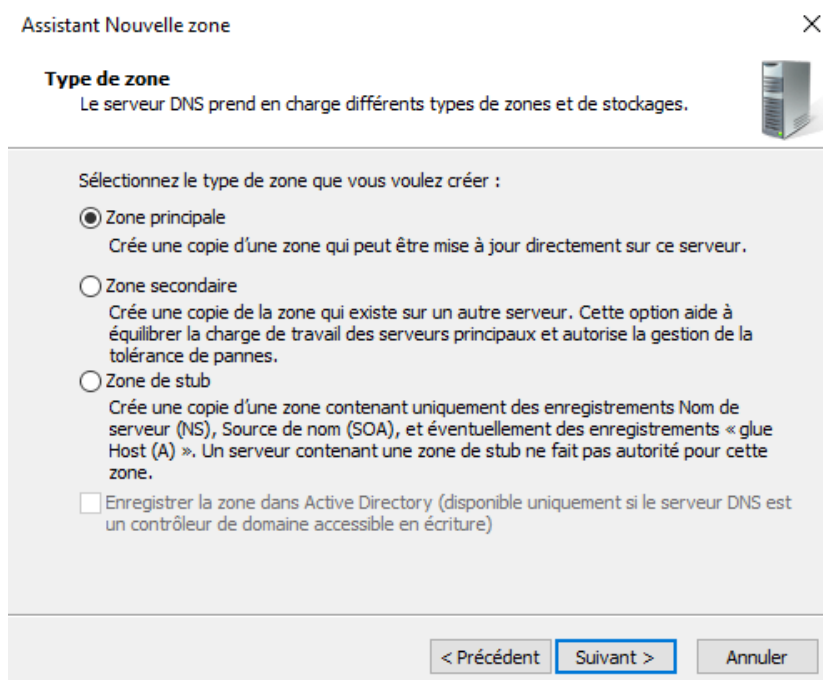
Dans le gestionnaire DNS, cliquez droit sur zone de recherche inversée puis nouvelle zone.







Comme précédemment définissez la zone en zone principale.



Choisissez la version d'IP qui correspond à votre infrastructure.

Assistant Nouvelle zone

**Nom de la zone de recherche inversée**  
Une zone de recherche inversée traduit les adresses IP en noms DNS.

Choisissez si vous souhaitez créer une zone de recherche inversée pour les adresses IPv4 ou les adresses IPv6.

☒ Zone de recherche inversée IPv4

☐ Zone de recherche inversée IPv6

< Précédent   Suivant >   Annuler

Indiquez l'ID de votre réseau sur lequel vous voulez faire fonctionner cette recherche inversée :192.168.32

Assistant Nouvelle zone

**Nom de la zone de recherche inversée**  
Une zone de recherche inversée traduit les adresses IP en noms DNS.

Pour identifier la zone de recherche inversée, entrez l'ID réseau ou le nom de la zone.

☒ ID réseau :

192 .168 .32 .

L'ID réseau est la partie des adresses IP qui appartient à cette zone. Entrez l'ID réseau dans son ordre normal (non inversé).

Si vous utilisez un zéro dans l'ID réseau, il va apparaître dans le nom de la zone. Par exemple, l'ID réseau 10 crée la zone 10.in-addr.arpa, l'ID réseau 10.0 crée la zone 0.10.in-addr.arpa.

☐ Nom de la zone de recherche inversée :

1.168.192.in-addr.arpa

< Précédent   Suivant >   Annuler

Le serveur va également créer un fichier pour cette zone donnée. Cliquez simplement sur suivant.

## Assistant Nouvelle zone



### Fichier zone

Vous pouvez créer un nouveau fichier de zone ou utiliser un fichier copié à partir d'un autre serveur DNS.



Voulez-vous créer un nouveau fichier de zone ou utiliser un fichier existant que vous avez copié à partir d'un autre serveur DNS ?

☒ Créer un nouveau fichier nommé :

1. 168. 192.in-addr.arpa.dns

☐ Utiliser un fichier existant :

Pour utiliser ce fichier existant, vérifiez qu'il a été copié dans le dossier %SystemRoot%\system32\dns sur ce serveur, puis cliquez sur Suivant.

< Précédent

Suivant >

Annuler

Vous pouvez autoriser les mises à jour automatiques pour l'ajout de nouveaux serveurs. Pour des raisons de sécurité il est préférable de renseigner les nouveaux hôtes à la main.

## Assistant Nouvelle zone



### Mise à niveau dynamique

Vous pouvez spécifier que cette zone DNS accepte les mises à jour sécurisées, non sécurisées ou non dynamiques.



Les mises à jour dynamiques permettent au client DNS d'enregistrer et de mettre à jour de manière dynamique leurs enregistrements de ressources avec un serveur DNS dès qu'une modification a lieu.


Sélectionnez le type de mises à jour dynamiques que vous souhaitez autoriser :

☐ N'autoriser que les mises à jour dynamiques sécurisées (recommandé pour Active Directory)

Cette option n'est disponible que pour les zones intégrées à Active Directory.

☒ Autoriser à la fois les mises à jours dynamiques sécurisées et non sécurisées

Les mises à jour dynamiques d'enregistrement de ressources sont acceptées à partir de n'importe quel client.

 Cette option peut mettre en danger la sécurité de vos données car les mises à jour risquent d'être acceptées à partir d'une source non approuvée.

☐ Ne pas autoriser les mises à jour dynamiques

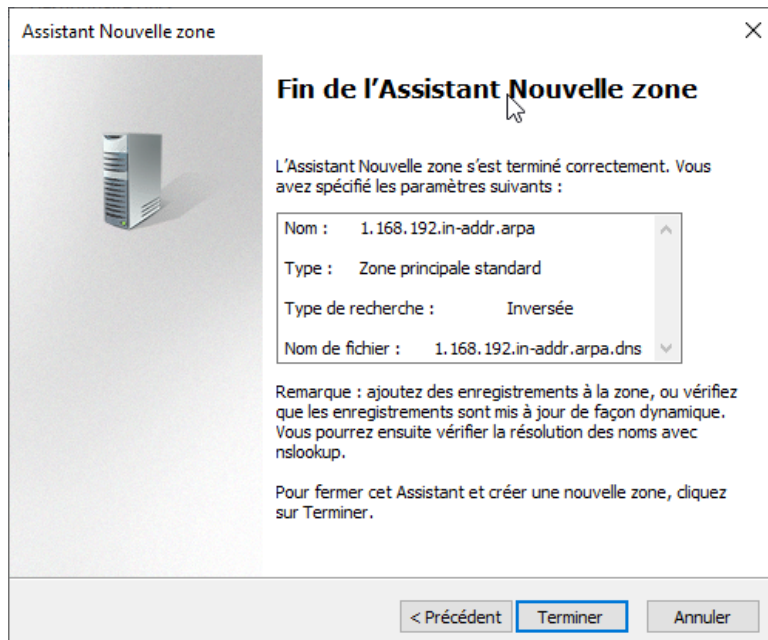
Les mises à jour dynamiques des enregistrements de ressources ne sont pas acceptées par cette zone. Vous devez mettre à jour ces enregistrements manuellement.

< Précédent

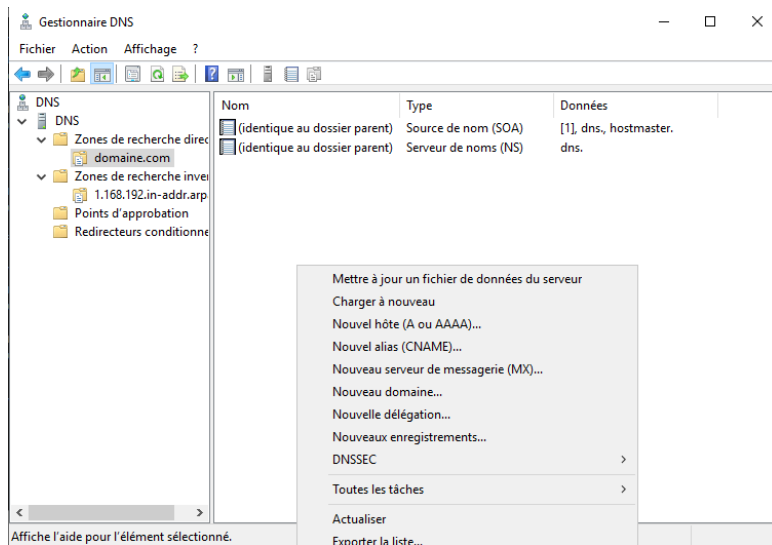
Suivant >

Annuler

Terminez maintenant la configuration de la recherche inversée.



nous allons ajouter le Serveur de Messagerie dans le gestionnaire DNS. Pour cela cliquez droit dans la liste des enregistrement DNS et cliquez sur nouvel hôte (MX).



Renseignez ensuite les informations du serveur pour lequel vous voulez une résolution DNS. Ici un serveur de test pour l'adresse IP 192.168.32.1. Créez un pointeur associé pour la résolution inverse en cochant la case comme ci-dessous :

Nouvel hôte

Nom (utilisez le domaine parent si ce champ est vide) :

test

Nom de domaine pleinement qualifié (FQDN) :

test.domaine.com.

Adresse IP :

192.168.1.106

☒ Créer un pointeur d'enregistrement PTR associé

Ajouter un hôte Annuler

Mail

mail.clinique.local

192.168.32.1

Tester la résolution inversée, il vous suffit de taper la commande :

nslookup clinique.local

Ces commandes sont à taper dans l'invite de commande de Windows comme sur l'image ci-dessous.

```
Administrateur : Invite de commandes
C:\Users\Administrateur>nslookup 192.168.1.106
Serveur : Unknown
Address: 192.168.1.111
Nom : test.domaine.com
Address: 192.168.1.106

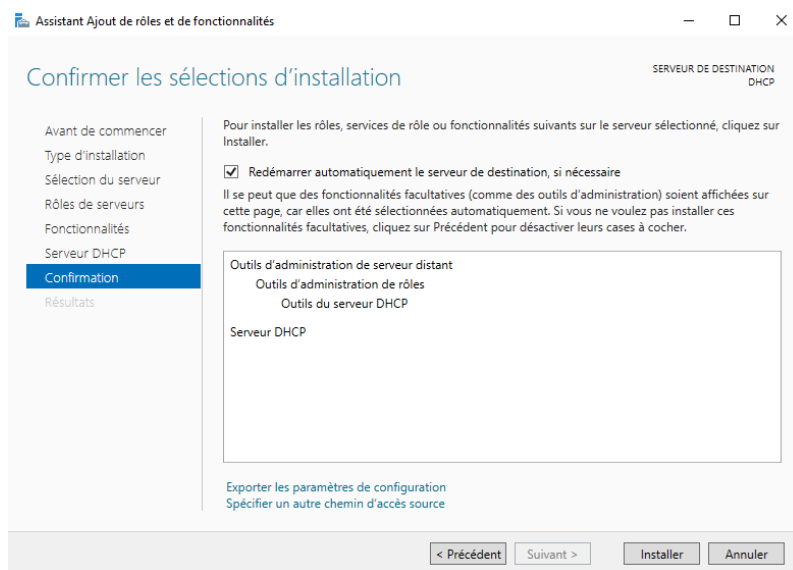
C:\Users\Administrateur>nslookup test
Serveur : Unknown
Address: 192.168.1.111
*** Unknown ne parvient pas à trouver test : Server failed

C:\Users\Administrateur>nslookup test.domaine.com
Serveur : Unknown
Address: 192.168.1.111
Nom : test.domaine.com
Address: 192.168.1.106

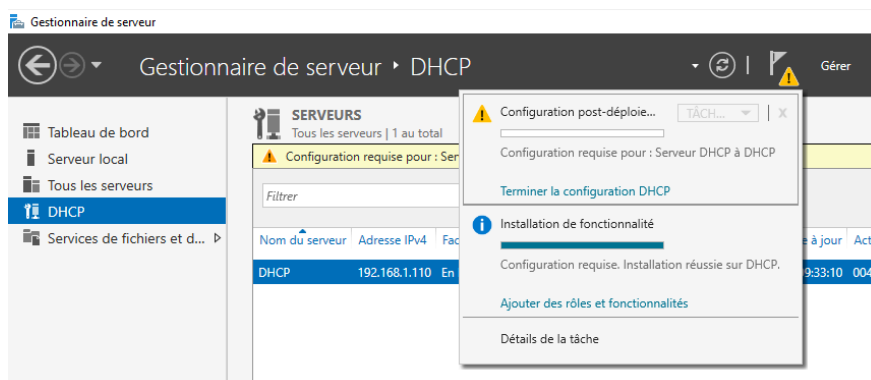
C:\Users\Administrateur>
```

## 2.5 Configuration du serveur DHCP

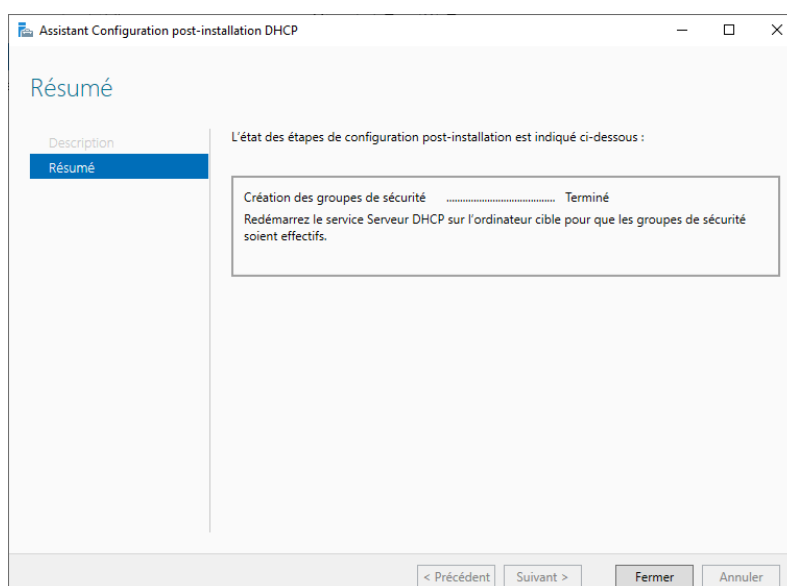
Allez menu d'installation et cliquez sur installer.



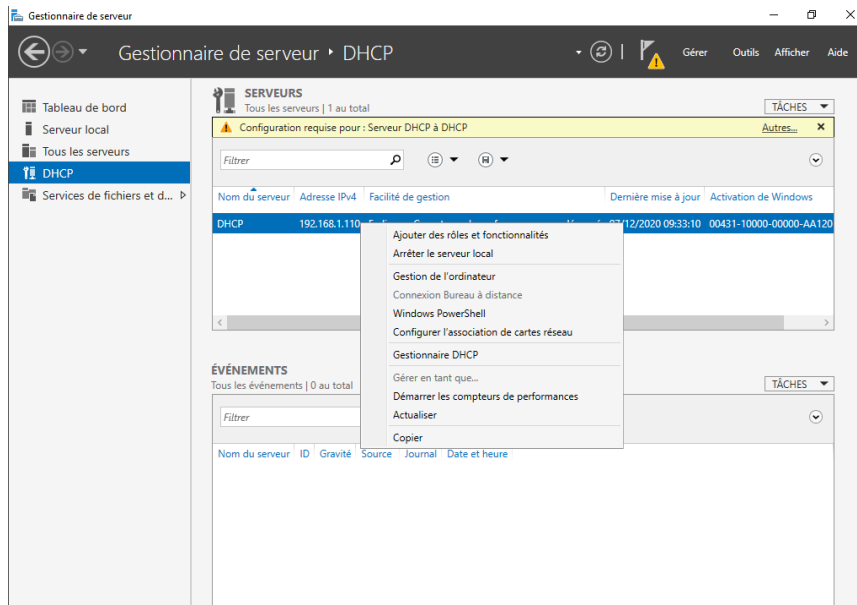
Patientez jusqu'à la fin de l'installation. Une fois terminé fermez la fenêtre. Retournez sur le gestionnaire de serveur et cliquer sur le triangle jaune du menu supérieur, puis sur terminer la configuration DHCP.



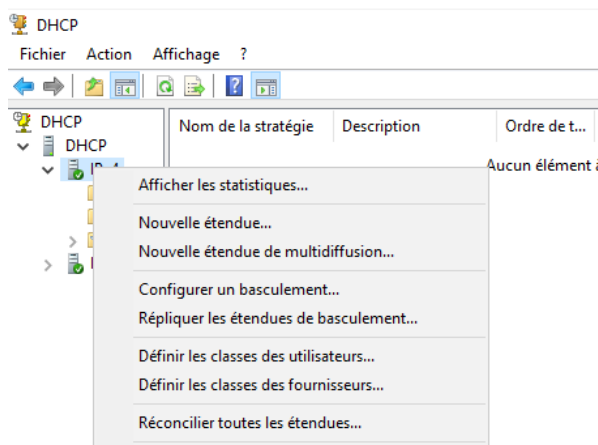
Le serveur va alors créer les utilisateurs dédiés au rôle DHCP :



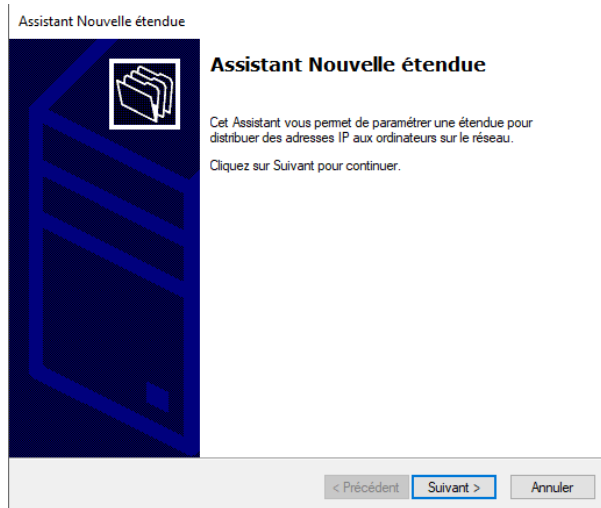
Ouvrez ensuite le rôle DHCP dans le gestionnaire de serveurs. Pour cela cliquez sur DHCP, puis cliquez droit sur la ligne contenant l'adresse IP du serveur. Choisissez enfin gestionnaire DHCP :



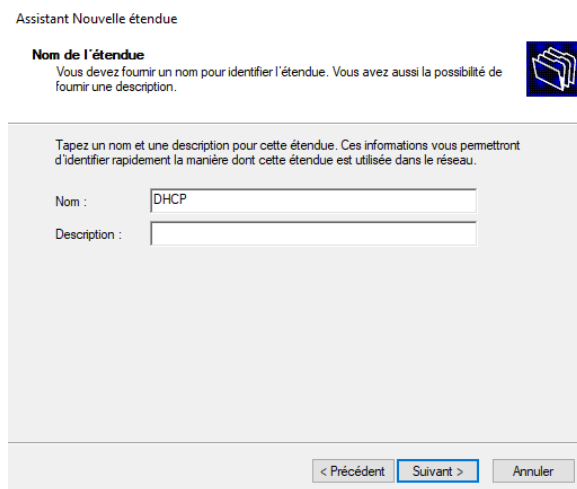
Dans ce gestionnaire, déployez l'icône DHCP puis cliquez droit sur la plage IPv4 ou IPv6 selon vos besoins, puis enfin, cliquez sur nouvelle étendue :



Nous allons alors entrer dans l'assistant de configuration de l'étendue :



Donnez un nom à votre étendue. Nom : LAN-Clinique



Définissez l'étendue de votre plage d'adresse IP :

Plage : 192.168.32.10 à 192.168.32.253



### Plage d'adresses IP

Vous définissez la plage d'adresses en identifiant un jeu d'adresses IP consécutives.



Paramètres de configuration pour serveur DHCP

Entrez la plage d'adresses que l'étendue peut distribuer.

Adresse IP de début : 192 . 168 . 1 . 1

Adresse IP de fin : 192 . 168 . 1 . 254

Paramètres de configuration qui se propagent au client DHCP.

Longueur : 24

Masque de sous-réseau : 255 . 255 . 255 . 0

< Précédent Suivant > Annuler

Définissez des adresses à exclure, il peut s'agir de vos adresses de routeur, serveurs, ... qui eux doivent avoir des adresses fixes.

192.168.32.2 192.168.32.3 192.168.32.4 192.168.32.5

### Ajout d'exclusions et de retard

Les exclusions sont des adresses ou une plage d'adresses qui ne sont pas distribuées par le serveur. Un retard est la durée pendant laquelle le serveur retardera la transmission d'un message DHCP OFFER.



Entrez la plage d'adresses IP que vous voulez exclure. Si vous voulez exclure une adresse unique, entrez uniquement une adresse IP de début.

Adresse IP de début : Adresse IP de fin :

Ajouter

Plage d'adresses exclue :

Supprimer

Retard du sous-réseau en millisecondes : 0

< Précédent Suivant > Annuler

Définissez ensuite la durée d'attribution de ces adresses IP. Par défaut, celui-ci est de 8 jours.

#### Assistant Nouvelle étendue

##### Durée du bail

La durée du bail spécifie la durée pendant laquelle un client peut utiliser une adresse IP de cette étendue.



La durée du bail doit théoriquement être égale au temps moyen durant lequel l'ordinateur est connecté au même réseau physique. Pour les réseaux mobiles constitués essentiellement par des ordinateurs portables ou des clients d'accès à distance, des durées de bail plus courtes peuvent être utiles.

De la même manière, pour les réseaux stables qui sont constitués principalement d'ordinateurs de bureau ayant des emplacements fixes, des durées de bail plus longues sont plus appropriées.

Définissez la durée des baux d'étendue lorsqu'ils sont distribués par ce serveur.

Limitée à :

Jours : Heures : Minutes :

8

0

0

< Précédent

Suivant >

Annuler

Validez l'activation immédiate de l'étendue.

#### Assistant Nouvelle étendue

##### Configuration des paramètres DHCP

Vous devez configurer les options DHCP les plus courantes pour que les clients puissent utiliser l'étendue.



Lorsque les clients obtiennent une adresse, ils se voient attribuer des options DHCP, telles que les adresses IP des routeurs (passerelles par défaut), des serveurs DNS, et les paramètres WINS pour cette étendue.

Les paramètres que vous sélectionnez maintenant sont pour cette étendue et ils remplaceront les paramètres configurés dans le dossier Options de serveur pour ce serveur.

Voulez-vous configurer les options DHCP pour cette étendue maintenant ?

☒ Oui, je veux configurer ces options maintenant

☐ Non, je configurerai ces options ultérieurement

< Précédent

Suivant >

Annuler

On vous demandera ensuite la passerelle par défaut de l'étendue, ici le routeur.

192.168.32.5

**Routeur (passerelle par défaut)**

Vous pouvez spécifier les routeurs, ou les passerelles par défaut, qui doivent être distribués par cette étendue.



Pour ajouter une adresse IP pour qu'un routeur soit utilisé par les clients, entrez l'adresse ci-dessous.

Adresse IP :

Définissez ensuite l'IP du serveur DNS de votre réseau : 192.168.32.2

Assistant Nouvelle étendue

**Nom de domaine et serveur DNS**

DNS (Domain Name System) associe et traduit les noms de domaines utilisés par les clients sur le réseau.

Vous pouvez spécifier le domaine parent à utiliser par les ordinateurs clients sur le réseau pour la résolution de noms DNS.

Domaine parent :

Pour configurer les clients d'un réseau, entrez les adresses IP pour ces serveurs DNS sur le réseau.

Nom du serveur :

Adresse IP :

### 3. Serveur de messagerie

SMTP : Postfix

- IMAP/POP3 : Dovecot
- Thunderbird

Version	Debian 12.10
Ram	4gb
CPU	2
Stockage	25

IP 192.168.32.1/24

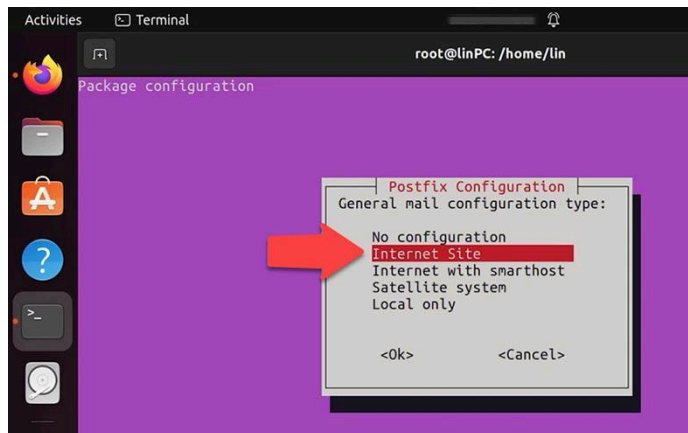
DNS 192.168.32.2/24

Passerelle 192.168.32.5 (pfsense)

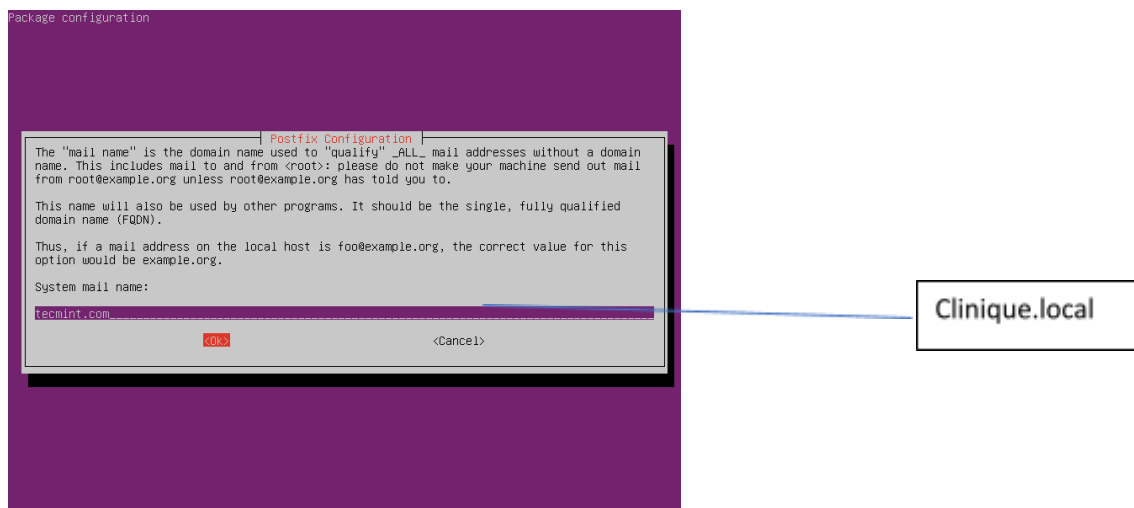
#### 3.1 Installation

- `sudo apt update && sudo apt install postfix dovecot-core dovecot-imapd dovecot-pop3d -y`

### 3.2 Postfix



- Site web

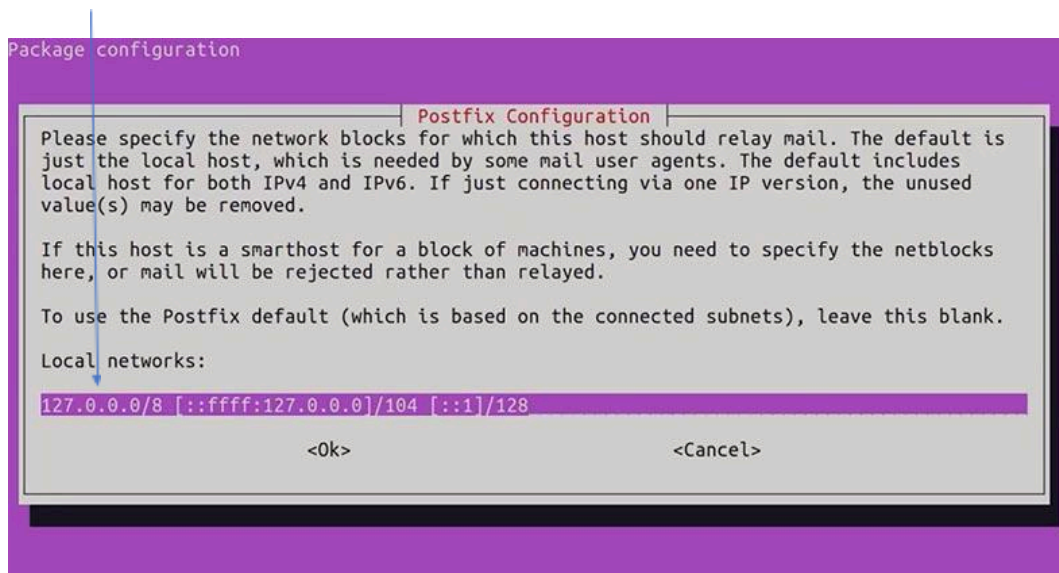


Cliquez sur OK et sélectionnez Site Internet - Entrée. Dans la fenêtre suivante, saisissez le nom de domaine à utiliser lors de l'envoi de courrier électronique. Ajoutez ensuite le destinataire du courrier. Spécifiez d'autres destinations pour accepter le courrier.

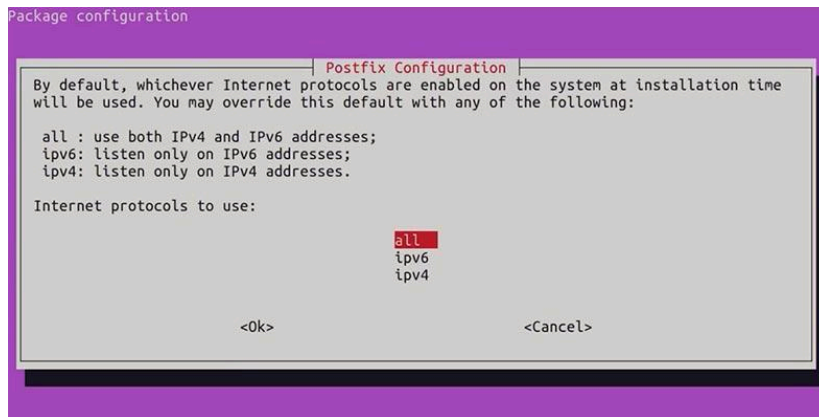


Forcer les mises à jour synchrones sur la file d'attente de messagerie: non. Laissez les paramètres des réseaux locaux inchangés.

Ici 192.168.32.0/24



Limite de taille de la boîte aux lettres: 0. Caractère d'extension d'adresse locale : + Protocoles Internet à utiliser: tous.



### Configuration Postfix (/etc/postfix/main.cf)

myhostname = mail.clinique.local

mydomain = clinique.local

myorigin = \$mydomain

inet\_interfaces = all

mydestination = \$myhostname, localhost.\$mydomain, localhost, \$mydomain

mynetworks = 192.168.32.0/32 [::1]/128

relayhost =

home\_mailbox = Maildir/

### 3.3 Maildir

- Installer les outils nécessaires

```
sudo apt install dovecot-core dovecot-imapd postfix mailutils -y
```

```
sudo mkdir -p /home/mailuser/Maildir
```

```
sudo maildirmake /home/mailuser/Maildir
```

```
sudo maildirmake /home/mailuser/Maildir/.Sent
```

```
sudo maildirmake /home/mailuser/Maildir/.Trash
```

```
sudo maildirmake /home/mailuser/Maildir/.Drafts
```

```
sudo chown -R mailuser:mailuser /home/mailuser/Maildir
```

Redémarre Postfix

```
sudo systemctl restart postfix
```

sudo systemctl restart postfix

*. Configurer Dovecot pour utiliser Maildir*

Édite la configuration suivante

sudo nano /etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf

Modifie cette ligne:

mail\_location = maildir:~/Maildir

Vérifie aussi dans /etc/dovecot/conf.d/10-auth.conf que cette ligne est décommentée :

disable\_plaintext\_auth = no

auth\_mechanisms = plain login

*Configuration Dovecot (/etc/dovecot/dovecot.conf)*

protocols = imap pop3 mail\_location = maildir:~/Maildir auth\_mechanisms = plain login

*Redémarrer les services*

sudo systemctl restart postfix

sudo systemctl restart dovecot

### 3.4 Thunderbird

Pré-requis

Avant d'ajouter la boîte mail dans Thunderbird, assure-toi que :

- Dovecot est bien configuré pour IMAP (pas seulement POP3).
- Le port 143 (IMAP) est ouvert sur le pare-feu (pfSense ou iptables).
- Le compte utilisateur existe sur ton serveur et a un dossier Maildir valide.
- Le DNS du serveur est correctement résolu (ex. : mail.clinique.local).

### Installation

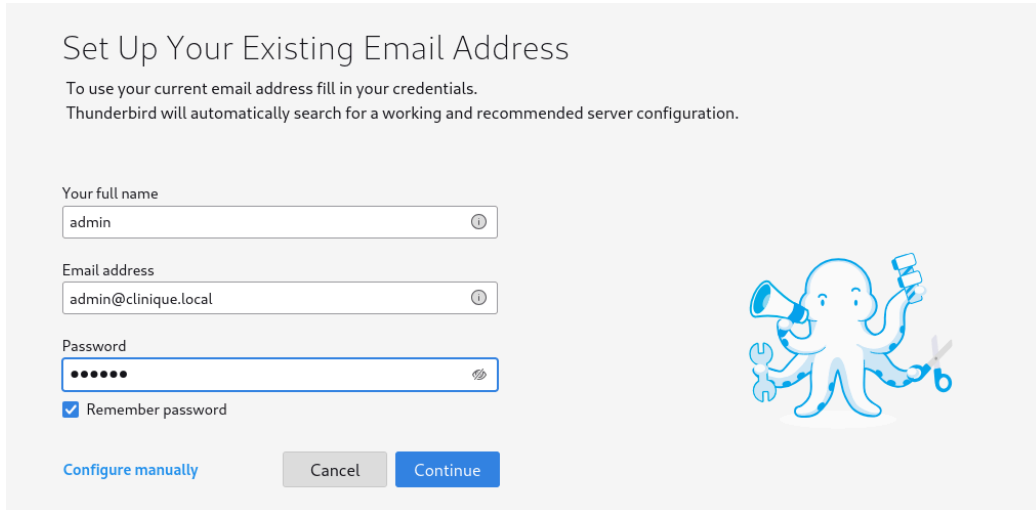
sudo apt install thunderbird

## Lancer Thunderbird et créer un nouveau compte

Serveur entrant : IMAP, mail.clinique.local, port 143 (STARTTLS) ●

Serveur sortant : SMTP, mail.clinique.local, port 587 (STARTTLS)

1. Ouvre Thunderbird.



Set Up Your Existing Email Address

To use your current email address fill in your credentials.  
Thunderbird will automatically search for a working and recommended server configuration.

Your full name  
admin

Email address  
admin@clinique.local

Password  
•••••

☒ Remember password

[Configure manually](#) Cancel Continue

🖥️ Nom : admin

🖥️ Adresse e-mail : amdin@clinique.local

🖥️ Mot de passe : (celui du compte système Linux ou AD)

Si tu as ça veut dire que le serveur de messagère est bien fonctionnel



☒ Remember password

✓ Configuration found by trying common server names.

### Available configurations

☒ **IMAP**  
 Keep your folders and emails synced on your server  
 Incoming **IMAP** NO ENCRYPTION  
 mail.clinique.local  
 Outgoing **SMTP** **STARTTLS**  
 mail.clinique.local  
 Username  
 infirmiere

☐ **POP3**

## Création de Boîte mail

✓ Account successfully created

You can now use this account with Thunderbird.  
You can improve the experience by connecting related services and configuring advanced account settings.

infirmiere infirmiere@clinique.local **IMAP**

⚙ Account settings    🔒 End-to-end encryption  
 ✍ Add a signature    ⬇ Download dictionaries

### Connect your linked services

• Looking up calendars...

☐ Connect to a CardDAV address book  
☐ Connect to an LDAP address book  
☐ Connect to a remote calendar

Not sure what to select?  
[Setup documentation](#) - [Support forum](#) - [Privacy](#)

**Finish**

## Interface Graphique

Search... **CTRL + K**

**admin@clinique.local** Account Settings

Read messages    Write a new message    Search messages    Manage message filters    End-to-end Encryption

### Set Up Another Account

Email    Address Book    Calendar    Chat    Filelink  
 Feeds    Newsgroups

### Import from Another Program

Thunderbird lets you import mail messages, address book entries, feed subscriptions, settings, and/or filters from other mail programs and servers.

## 4. Conclusion

Ce projet a permis de mettre en place une infrastructure réseau fonctionnelle et fiable pour une clinique virtuelle. Nous avons installé et configuré un serveur de messagerie sous Debian avec Postfix et Dovecot en utilisant le format Maildir, permettant ainsi un service de messagerie interne performant. En parallèle, nous avons déployé un serveur Windows avec Active Directory, qui assure la gestion centralisée des utilisateurs, ainsi que les services DNS et DHCP indispensables à l'attribution des adresses IP et à la résolution des noms de domaine.

Cette infrastructure constitue une base solide pour l'évolution future du système informatique de la clinique. Des améliorations sont encore possibles, notamment en matière de sécurité du serveur de messagerie et de supervision globale. Ce projet a également renforcé notre compréhension des services réseaux, de la virtualisation, de l'administration système et de l'intégration des différents services dans un réseau d'entreprise.