

Configuration et mise en place D'un serveur FOG



Configuration et mise en place d'un serveur FOG

Table des matières

Cahier des charges – Expression des besoins	3
Descriptif de l'existant 	3
Besoin(s) 	3
Contrainte(s) 	3
Ressources	3
Ressources mises à disposition 	3
Ressources nécessaires à la mise en place 	4
Gestion des ressources 	4
Analyse	4
Descriptifs des solutions 	4
Comparaison des solutions 	5
Choix d'une solution – Argumentation 	5
Plan d'adressage réseau 	5
Etude de l'impact sur le SI existant 	6
Phasage de l'intervention 	7
Prévision des tests et validation 	7
Mise en place	8
Infrastructure technique 	8
Schéma de partitionnement 	9
Déploiement de la solution 	10
Création et déploiement d'images système 	14
Créer une image système à partir de la machine virtuelle sous Windows 10 	16
Déployez l'image système sur une machine vide en mode unicast 	18
Déployez l'image système sur deux autres machines en mode multicast 	19
Conclusion	20
Auto-évaluation.....	20

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Cahier des charges – Expression des besoins

| Descriptif de l'existant |

L'infrastructure de départ étant inexistante, je ne dispose d'aucun service réseau préconfiguré. Mon environnement se limite à un accès à Internet via le réseau local (LAN) du GRETA, qui me permet de télécharger les ressources nécessaires à la mise en place du projet.

| Besoin(s) |

Dans le cadre d'un travail pratique à visée pédagogique, j'ai pour objectif d'installer FOG sur une machine virtuelle fonctionnant sous Debian 13, dans le but de gérer et déployer des images système (clonage) sur des postes clients de manière centralisée et automatisée.

| Contrainte(s) |

Dans le cadre de ce travail pratique, je dois mettre en place, en un temps imparti de seize heures, une machine virtuelle sous Debian 13 destinée à héberger FOG. Parallèlement, je dois créer une machine virtuelle entièrement configurée, qui servira de poste de référence pour la capture de l'image système via le serveur FOG. Je dois également créer trois machines virtuelles vides, destinées à recevoir cette image lors des opérations de déploiement. Enfin, je dois configurer le boot réseau (PXE) afin de permettre aux postes clients de communiquer correctement avec le serveur FOG et d'effectuer les tâches de capture et de déploiement.

Ressources

| Ressources mises à disposition |

Pour la réalisation de ce travail pratique, je dispose d'une machine hôte équipée de l'hyperviseur Hyper-V, utilisé comme solution de virtualisation. De plus, cette machine est connectée au réseau local (LAN) du GRETA, ce qui me permet de bénéficier d'un accès à Internet nécessaire au téléchargement et à la configuration des différents composants du projet.

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

| Ressources nécessaires à la mise en place |

Pour la mise en œuvre de ce travail pratique, plusieurs éléments matériels et logiciels sont nécessaires :

- Une machine hôte équipée d'un logiciel de virtualisation (dans ce cas, Hyper-V) afin de créer et gérer les différentes machines virtuelles ;
- Un accès à Internet, indispensable pour le téléchargement des ressources et la mise à jour des paquets ;
- Les images ISO des systèmes d'exploitation Debian 13 et Windows 10, utilisées respectivement pour FOG et les postes clients ;
- Le code source de FOG, disponible sur le dépôt officiel du projet : <https://fogproject.org> ;

| Gestion des ressources |

Étant donné que le temps imparti pour ce travail pratique est limité à seize heures, et qu'il inclut l'installation complète du serveur Debian 13 destiné à héberger FOG ainsi que la mise en place du poste de référence sous Windows 10, j'ai pré-téléchargé les deux images ISO correspondantes. Cette préparation en amont permet de gagner du temps lors de la création des machines virtuelles et d'optimiser le déroulement du TP.

Analyse

| Descriptifs des solutions |

- **FOG (Free Open-source Ghost)** est une solution libre permettant de capturer et de déployer des images système sur des postes clients via le réseau. Installé sur un serveur Debian 13, il utilise le boot PXE pour cloner rapidement un poste de référence vers plusieurs machines. FOG se distingue par sa simplicité et ses fonctionnalités intégrées, comme l'inventaire matériel, le Wake-on-LAN ou encore les « snapins » pour installer automatiquement des logiciels. C'est une solution efficace et légère pour déployer en masse des postes Windows ou Linux dans un environnement pédagogique ou professionnel.
- **Microsoft Deployment Toolkit (MDT)** est un outil gratuit de Microsoft destiné à automatiser l'installation de systèmes Windows. Il repose sur la création d'images personnalisées et sur des séquences de tâches permettant d'automatiser chaque étape du déploiement. Souvent utilisé avec WDS pour le démarrage PXE, MDT offre une gestion centralisée des pilotes, mises à jour et applications. Bien qu'il soit plus complexe à mettre en place que FOG, il permet un déploiement Windows très structuré, flexible et conforme aux standards Microsoft.

| Comparaison des solutions |

Solutions	FOG	MDT
Coûts	Gratuit (open source)	Gratuit (outil Microsoft)
OS d'installation	Serveur Linux (Debian)	Windows, Windows Server
Points forts	Clonage simple et rapide, inventaire matériel, snapins, PXE intégré	Déploiement Windows automatisé, gestion avancée des pilotes, séquences de tâches
Interface / utilisation	Simple, intuitive, idéale pour cloner rapidement	Interface claire mais plus technique, centrée sur Windows
Mise en place	Rapide à déployer et demande peu de configuration	Plus long à mettre en place, nécessite ADK, WDS et une organisation IT structurée
Communauté / Support	Communauté active orientée open source	Communauté spécialisée Microsoft, documentation officielle
Idéal pour	Écoles, PME, salles info, déploiement rapide d'images	Entreprises Windows cherchant un déploiement standardisé et automatisé
Limites	Moins adapté pour des déploiements Windows très personnalisés	Ne gère pas Linux, pas de clonage direct comme FOG

| Choix d'une solution – Argumentation |

J'ai choisi d'utiliser **FOG** pour ce travail pratique car il s'agit d'une solution libre, simple à mettre en place et particulièrement adaptée au déploiement rapide de postes. Son fonctionnement basé sur le clonage d'un poste de référence permet de gagner beaucoup de temps lors de la configuration de plusieurs machines. De plus, FOG fonctionne sous Linux, ne nécessite aucune licence et offre des outils intégrés utiles comme l'inventaire matériel, le Wake-on-LAN ou encore l'installation automatisée de logiciels. Ce choix s'inscrit dans une logique d'efficacité, de rapidité et de maîtrise de l'environnement technique, tout en utilisant une solution légère et accessible.

| Plan d'adressage réseau |

Tableau d'adressage :

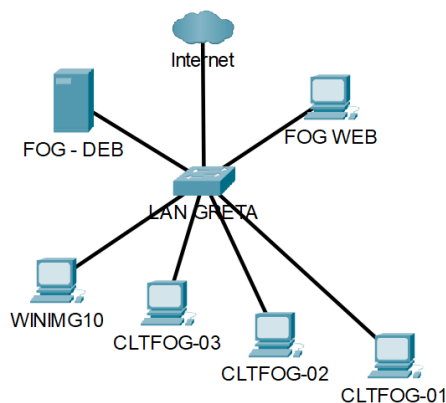
Nom du réseau	Adresse réseau	Masque de sous réseau	Première adresse	Dernière adresse	Adresse de broadcast
WAN	172.26.2.0	255.255.248.0	172.26.2.1	172.26.2.254	172.26.2.255
LAN	192.168.0.0	255.255.255.0	X	X	X

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Tableau des adresses IP :

Machines	Adresses IP	Masque de sous réseau	Passerelle par défaut	DNS
FOG-DEB13 (WAN)	172.26.4.30	255.255.248.0	172.26.7.254	1.1.1.1
FOG-DEB13 (LAN)	198.26.1.1	255.255.255.0	X	X
FOGWEB	198.26.1.2	255.255.255.0	X	X
CLTFOG-01	X	X	X	X
CLTFOG-02	X	X	X	X
CLTFOG-03	X	X	X	X
WINIMG10	198.26.1.2	255.255.255.0	X	X

Schéma réseau :



| Etude de l'impact sur le SI existant |

Étant donné que ce travail s'inscrit dans un contexte de formation, il n'existe aucun système d'information (SI) préexistant, mis à part l'accès à Internet. L'ensemble de l'infrastructure nécessaire au déploiement de GLPI doit donc être créé et configuré intégralement dans le cadre de ce TP. L'installation d'un serveur FOG dans mon entreprise faciliterait le déploiement et la gestion des postes informatiques en automatisant l'installation des systèmes, en standardisant les configurations et en réduisant le temps nécessaire pour préparer ou restaurer des machines.

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

| Phasage de l'intervention |

Dans un premier temps, j'installerai les trois machines virtuelles suivantes : Debian 13 pour le serveur FOG, Windows 10 pour l'accès web à FOG et une autre machine Windows 10 pour la capture des images. Les trois autres machines resteront vides pour le moment, car elles serviront plus tard pour le déploiement.

Sur le serveur Debian, les services nécessaires à l'utilisation de FOG sont : Apache pour le serveur web, PHP avec ses extensions, MariaDB pour la base de données, TFTP pour le démarrage PXE, NFS et FTP pour le stockage et les transferts d'images, ainsi que le service DHCP si aucun autre serveur DHCP n'est présent sur le réseau.

Une fois l'environnement prêt, je me connecterai à l'interface web de FOG pour configurer les paramètres nécessaires puis lancer la capture des images Windows. Après avoir vérifié que les images ont bien été enregistrées, je procéderai au déploiement sur différentes machines, en utilisant aussi bien le mode unicast pour des postes individuels que le mode multicast pour un déploiement simultané sur plusieurs clients. Cela permettra de tester l'efficacité et la rapidité des différents types de déploiement proposés par FOG.

| Prévision des tests et validation |

Lors de l'installation des services nécessaires à FOG, je procéderai à différentes vérifications afin de m'assurer de leur bon fonctionnement. Je vérifierai notamment que chaque service a bien démarré, qu'il écoute sur les ports appropriés et qu'il répond correctement aux requêtes.

Par la suite, lors de la mise en place des clients FOG sur les postes à gérer, je contrôlerai que chaque machine remonte correctement dans l'interface Web de FOG et qu'elle est bien enregistrée dans la base d'hôtes.

Enfin, une fois la configuration du démarrage PXE et des services TFTP/NFS terminée, je testerai le boot réseau ainsi que la communication avec le serveur FOG, afin de garantir le bon déroulement des captures et déploiements d'images.

Mise en place

| Infrastructure technique |

- **1 serveur sous Linux Debian 13** avec les caractéristiques suivantes :
 - RAM : 2Go
 - Disque dur 1 : 10 Go dynamiques
 - Disque dur 2 : 100 Go dynamiques monté sur le dossier /images (à créer)
 - Une adresse IP fixe impérativement dans le réseau pédagogique, et en dehors de la plage du serveur DHCP
- **2 cartes réseau dont :**
 - Une carte réseau interne (LAN)
 - Une carte réseau externe (WAN)
- **1 machine virtuelle sous Windows 11** avec les caractéristiques suivantes :
 - Ram : 4Go
 - Un disque dur virtuel avec peu de données stockées
 - Une connectivité réseau sur le réseau interne

3 machines virtuelles vides avec les mêmes caractéristiques techniques que celle de la VM Windows.

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

| Schéma de partitionnement |

Point de montage « swap » 1GB

Le « **swap** » sert de mémoire d'échange si la RAM est saturée. Permet d'éviter des crashes ou ralentissements lors d'opérations lourdes (ex. compression/décompression d'images).

Point de montage « /var » 2GB

FOG stocke des logs ici, la base de données MySQL s'y trouve et Apache y écrit ses fichiers temporaires. Une partition dédiée empêche ces fichiers variables de remplir la partition système et de bloquer le serveur.

Point de montage « / » 5GB

Contient le système d'exploitation (binaire Linux, services, Apache, FOG, etc.). Sépare le système des données changeantes (/var) et permet d'avoir de meilleures performances, une meilleure stabilité et une maintenance facilitée.

```

[!!!] Partitionner les disques

Voici la table des partitions et les points de montage actuellement configurés. Vous
pouvez choisir une partition et modifier ses caractéristiques (système de fichiers, point
de montage, etc.), un espace libre pour créer une nouvelle partition ou un périphérique
pour créer sa table des partitions.

Partitionnement assisté
Configurer le RAID avec gestion logicielle
Configurer le gestionnaire de volumes logiques (LVM)
Configurer les volumes chiffrés
Configurer les volumes iSCSI

SCSI1 (0,0,0) (sda) - 10.7 GB Msft Virtual Disk
n° 1 primaire 5.0 GB B f ext4 /
n° 2 primaire 2.0 GB f ext4 /var
n° 3 primaire 1.0 GB f swap swap
pri/log 2.7 GB Espace libre
SCSI2 (0,1,0) (sdb) - 107.4 GB Msft Virtual Disk
n° 1 primaire 107.4 GB f ext4 /images

Annuler les modifications des partitions
Terminer le partitionnement et appliquer les changements

<Revenir en arrière>
```

| Déploiement de la solution |

Mettre à jour les paquets système :

```
sudo apt update
```

Le site internet de FOG Project fournit une version « .zip » et « .tar.gz », il est possible d'effectuer l'installation depuis git :

```
cd /opt
```

```
apt-get install git
```

```
git clone https://github.com/FOGProject/fogproject.git
```

Il faut ensuite lancer le script d'installation depuis le dossier bin :

```
cd fogproject/bin
```

```
./installfog.sh
```

L'installation se déclenchera et une première question sera posée concernant la distribution utilisée :

Pour quelle version de Linux souhaitez-vous exécuter l'installation ?

Il faut sélectionner la version → **2) Debian Debian Based Linux (Debian, Ubuntu, Kubuntu, Edubuntu)** Car nous sommes basés sur un Debian.

```
1 What version of Linux would you like to run the installation for?
2
3     1) Redhat Based Linux (Redhat, CentOS, Mageia)
4     2) Debian Based Linux (Debian, Ubuntu, Kubuntu, Edubuntu)
5     3) Arch Linux
6
7 Choice: [2]2
```

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

La question suivante concerne le type d'installation :

Quel type d'installation souhaitez-vous réaliser ?

Il faut sélectionner → **Normal** car le type d'installation installera tous les composants FOG alors que l'autre proposition, l'installation installera uniquement le logiciel pour qu'il fonctionne dans un groupe de stockage

```
1 Starting Debian based Installation
2
3
4 FOG Server installation modes:
5 * Normal Server: (Choice N)
6   This is the typical installation type and
7   will install all FOG components for you on this
8   machine. Pick this option if you are unsure what to pick.
9
10 * Storage Node: (Choice S)
11   This install mode will only install the software required
12   to make this server act as a node in a storage group
13
14 More information:
15   http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=InstallationModes
16
17 What type of installation would you like to do? [N/s (Normal/Storage)]N
```

Ensuite, il propose les réglages réseaux :

Il faut choisir « **Yes** » car par défaut, c'est la carte réseau externe (WAN - GRETA / 172.26.4.30) qui est choisi et nous, nous voulons la carte réseau interne (LAN / 192.168.1.2)

Il faut rentrer la conf IP suivante :

- IP : 192.168.1.2
- Masque de sous réseau : 255.255.255.0

Les prochains réglages concernent le réseau avec les réglages du serveur DHCP fourni par Fog Project :

Souhaitez-vous utiliser le serveur FOG pour le service DHCP ?

Il faut choisir « **Yes** » car dans le cadre du TP, on veut utiliser le serveur DHCP intégré à FOG

```
1 Would you like to setup a router address for the DHCP server? [Y/n]Y
2   What is the IP address to be used for the router on
3   the DHCP server? [192.168.1.1]
4
5   Would you like DHCP to handle DNS? [Y/n]n
6   What DNS address should DHCP allow? [192.168.1.1]
7
8   Would you like to use the FOG server for DHCP service? [y/N]y
```

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Régler l'internationalisation :

Cette version de FOG prend en charge l'internationalisation. Souhaitez-vous installer les packs de langues supplémentaires ?

Il faut choisir « **Yes** » pour que l'on puisse modifier le langage dans le menu d'authentification de FOG car par défaut on ne peut pas changer le langage qui est de base en « **Anglais** »

```
1 | This version of FOG has internationalization support, would  
2 | you like to install the additional language packs? [y/N]y
```

Il vous faudra ensuite choisir le support HTTPS ou non :

Souhaitez-vous activer le protocole HTTPS sécurisé sur votre serveur FOG ?

Il faut Choisir « **No** » car dans le cadre du TP il n'est pas mentionné d'activer le service HTTPS. Mais dans l'enceinte d'une entreprise il est fortement conseillé de le faire pour avoir un accès sécurisé

```
1 | Using encrypted connections is state of the art on the web and we  
2 | encourage you to enable this for your FOG server. But using HTTPS  
3 | has some implications within FOG, PXE and fog-client and you want  
4 | to read https://wiki.fogproject.org/HTTPS before you decide!  
5 | Would you like to enable secure HTTPS on your FOG server? [y/N]N
```

Pour finir l'installation, une demande de confirmation regroupant vos choix vous sera proposée.

Une fois l'installation terminée, sur la console un message apparaît :

Il ne faut pas appuyer sur « **enter** » car la base de données n'est pas à jour ou installée. Il faut d'abord se connecter sur la page web à l'adresse suivante : <http://192.168.1.1> puis cliquer sur « **install/Update NOW** ». Une fois la manipulation effectuée, vous pourrez faire « **enter** »

```
* You still need to install/update your database schema.  
* This can be done by opening a web browser and going to:  
  
http://192.168.1.1/fog/management  
  
* Press [Enter] key when database is updated/installed.█
```

Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Une fois FOG d'installé et que l'on est sur l'interface de connexion, on peu appuyer sur la touche « **enter** » dans la console d'installation, les services utilisés par Fog Project seront installés :

```
* Setup complete

You can now login to the FOG Management Portal using
the information listed below. The login information
is only if this is the first install.

This can be done by opening a web browser and going to:

http://192.168.1.1/fog/management

Default User Information
Username: fog
Password: password

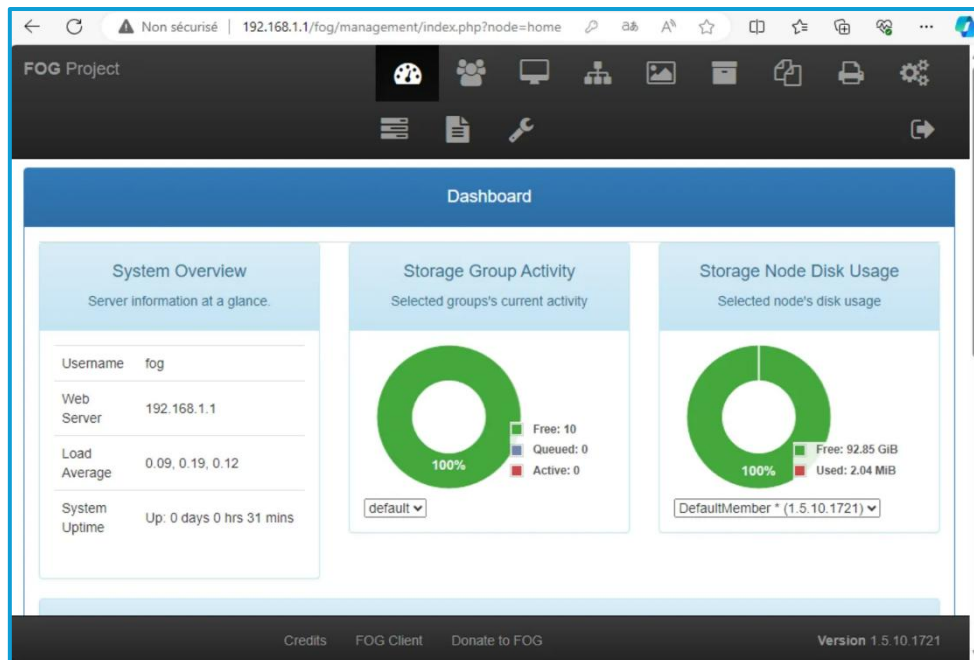
* Changed configurations:

The FOG installer changed configuration files and created the
following backup files from your original files:
* /etc/dhcp/dhcpd.conf <=> /etc/dhcp/dhcpd.conf.1761642040
* /etc/vsftpd.conf <=> /etc/vsftpd.conf.1761642040
* /etc/exports <=> /etc/exports.1761642040
```

Ensuite il faut retourner sur l'interface web pour se connecter, il faudra se connecter avec les identifiants suivants :

- Identifiant : **fog**
- Password : **password**

Une fois connecté, vous aurez accès à l'interface de FOG !



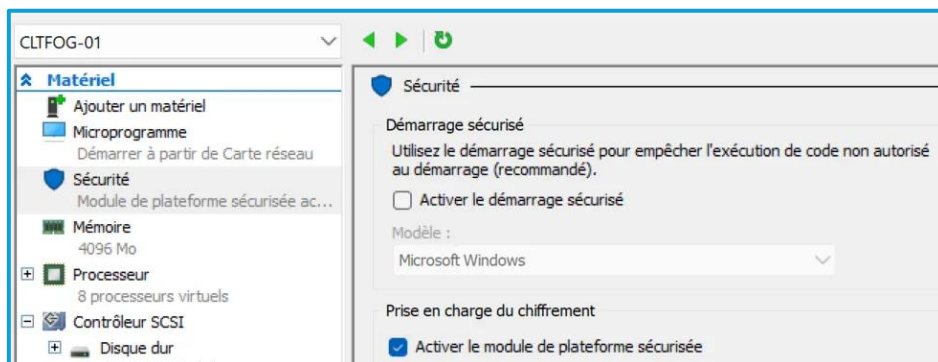
Pour vérifier la configuration de FOG :

`cat /opt/fog/.fogsettings`

```
## Created by the FOG Installer
## Find more information about this file in the FOG Project wiki:
## https://wiki.fogproject.org/wiki/index.php?title=.fogsettings
## Enregistré dans ce PC
## Install time: mar, 28 oct. 2025 10:12:34
ipaddress='192.168.1.1'
copybackid='0'
interface='eth1'
submask='255.255.255.0'
hostname='four.greta.local'
routeraddress='192.168.1.1'
plainrouter='192.168.1.1'
dnsaddress='1.1.1.1'
username='fogproject'
password='D#kUln0AQncZQnQHPYg9'
bsid='2'
osname='Debian'
dodhcp='y'
bidhcp='1'
dhcpd='isc-dhcp-server'
dlexport='1'
installtype='N'
smysqluser='fogmaster'
smysqlpass='r!t=SmUAHzx0k9ky8UzQ'
smysqlhost='localhost'
mysqldbname='fog'
installlang='1'
storageLocation='/images'
fogupdateloaded=1
docroot='/var/www/'
webroot='/fog/'
caCreated='yes'
httpproto='http'
startrange='192.168.1.10'
endrange='192.168.1.254'
packages='apache2 bc build-essential cpp curl g++ gawk gcc gcc-aarch64-linux-gnu genisoimage gettext git gzip htmldoc isc-dhcp-server isolinux lftp libapache2-mod-php libc6 libcurl464 liblzma-dev m4 mariadb-client mariadb-server net-tools nfs-kernel-server openssh-server php php-bcmath php-cli php-curl php-fpm php-gd php-intl php-json php-ldap php-mbstring php-mysql tar tftpd-hpa tftp-hpa unzip vsftpd wget zlib1g'
potftpBuild='1'
tftpAdvOpt='1'
sslpath='/opt/fog/snapins/ssl/'
backupPath='/home/'
php_ver='8.4'
sslPrivateKey='/opt/fog/snapins/ssl/.srvprivate.key'
sendreports='N'
## End of FOG Settings
opt#four:~#
```

| Création et déploiement d'images système |

Tout d'abord, il faut accéder aux paramètres de la première machine virtuelle cliente « **CLTFOG-01** ». Ensuite, rendez-vous dans la section « **Sécurité** », décochez l'option « **Activer le démarrage sécurisé** », puis cochez « **Activer le module de plateforme sécurisée (TPM)** ».

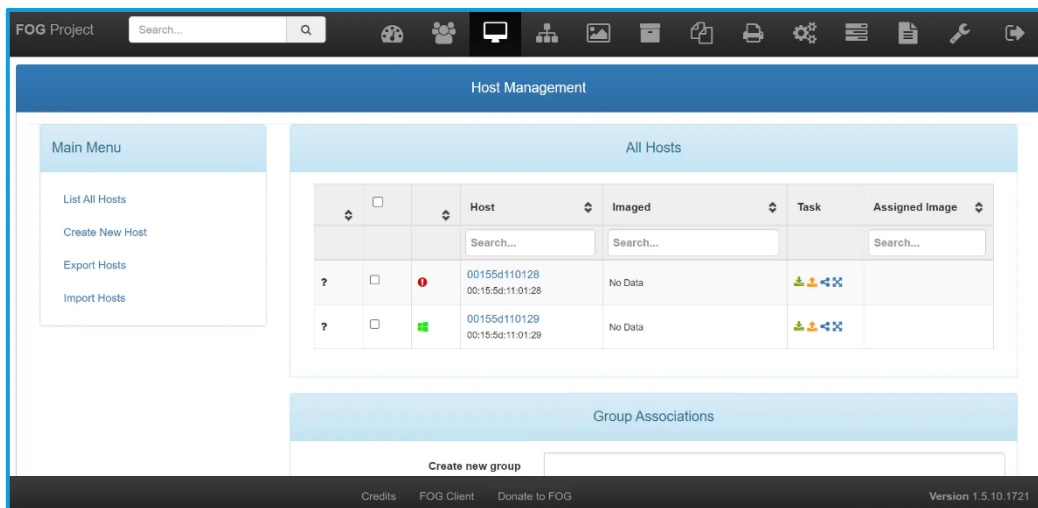


Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Ensuite, il faut démarrer la VM « **CLTFOG-01** ». Au lancement, celle-ci va booter en PXE et afficher le menu FOG. Un message en rouge apparaîtra en haut de l'écran : « **Host is NOT registered !** ». Cela signifie que la machine n'est pas encore enregistrée dans la base du serveur FOG, ce qui est normal à cette étape. Il suffit alors de sélectionner l'option « **Quick Registration and Inventory** » pour l'enregistrer automatiquement.



Il faut ensuite accéder à l'interface du serveur FOG et se rendre dans la section « **Hosts** ». On peut alors vérifier que la machine virtuelle a bien été ajoutée et apparaît dans la base de données.

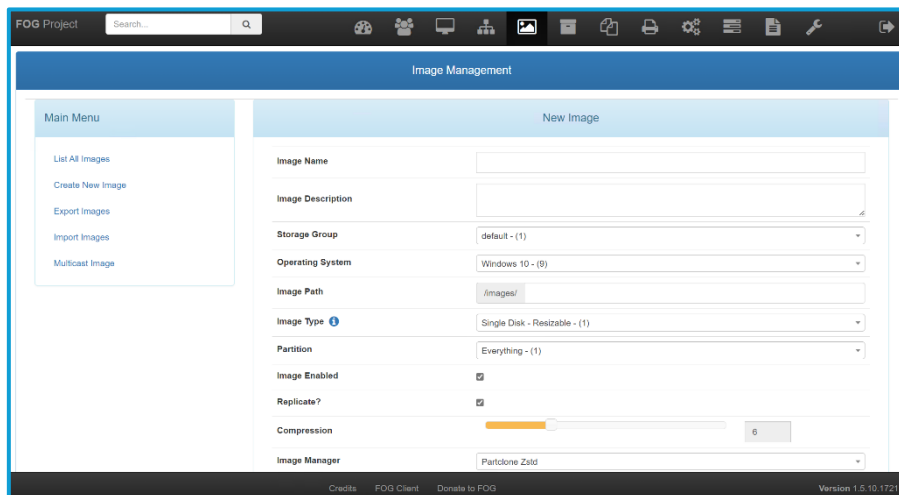


Refaire la même manipulation pour les autres VMs !!!

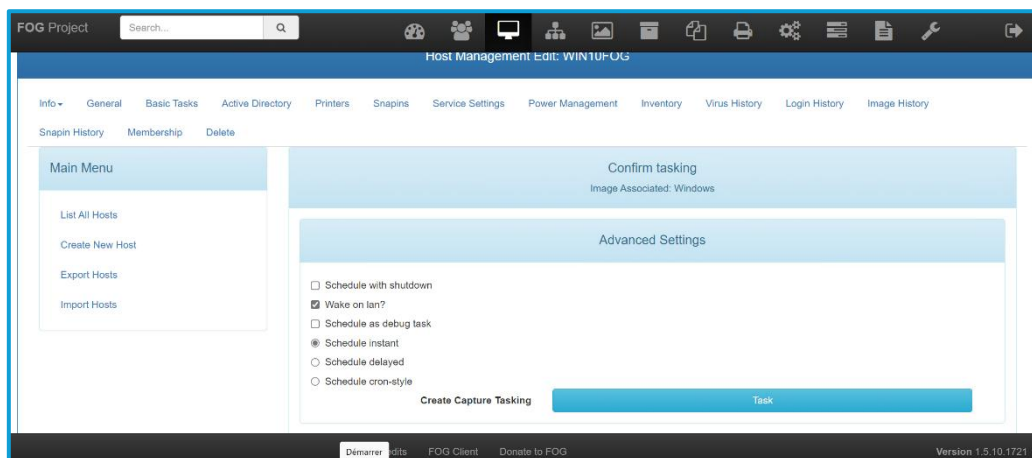
Configuration et mise en place D'un serveur FOG

| Créer une image système à partir de la machine virtuelle sous Windows 10 |

Il faut accéder à l'interface web de FOG, puis cliquer sur « **Images** » et sélectionner « **Create New Image** ». Ensuite, renseignez les informations nécessaires à la configuration de l'image :



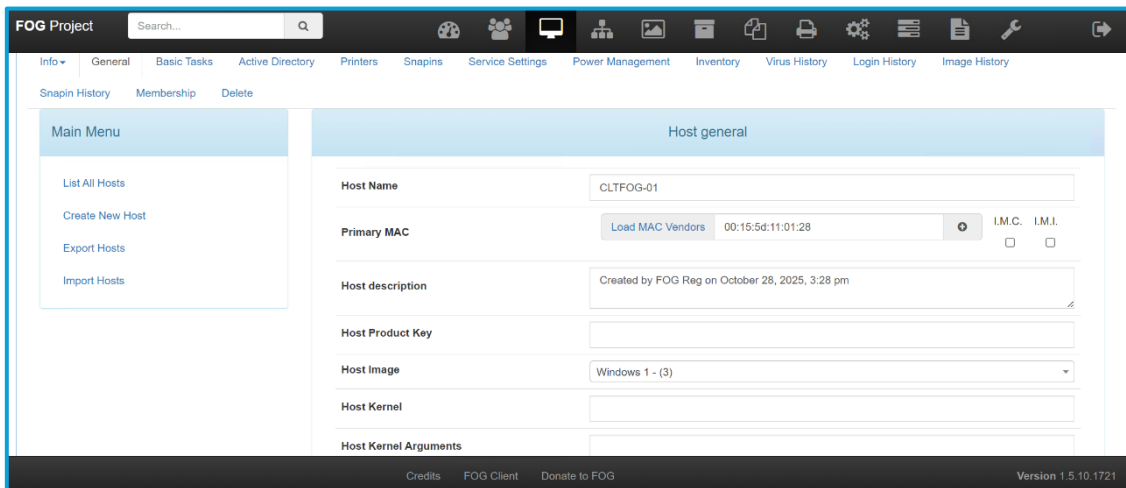
Ensuite, il faut procéder à la capture de l'image. Pour cela, accédez à la rubrique « **Hosts** », puis cliquez sur « **List All Hosts** ». Sélectionnez l'icône orange située à droite de la machine Windows 10 afin de lancer la tâche de capture. Attention, la VM Windows 10 doit être **éteinte** avant de démarrer la tâche (task) de capture.



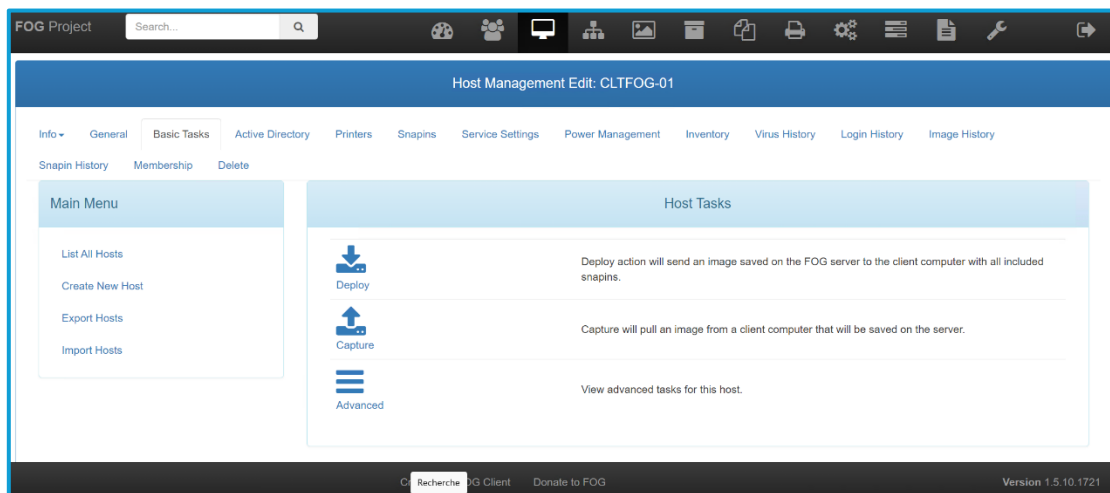
Configuration et mise en place D'un serveur FOG

| Déployez l'image système sur une machine vide en mode unicast |

Tout d'abord, il faut accéder à l'interface web de FOG. Cliquez sur « **Hosts** », puis sur « **List All Hosts** ». Sélectionnez ensuite l'hôte « **CLTFOG-01** ». Dans la section « **Host Image** », choisissez l'image précédemment capturée, nommée **Windows 1 - (3)**.

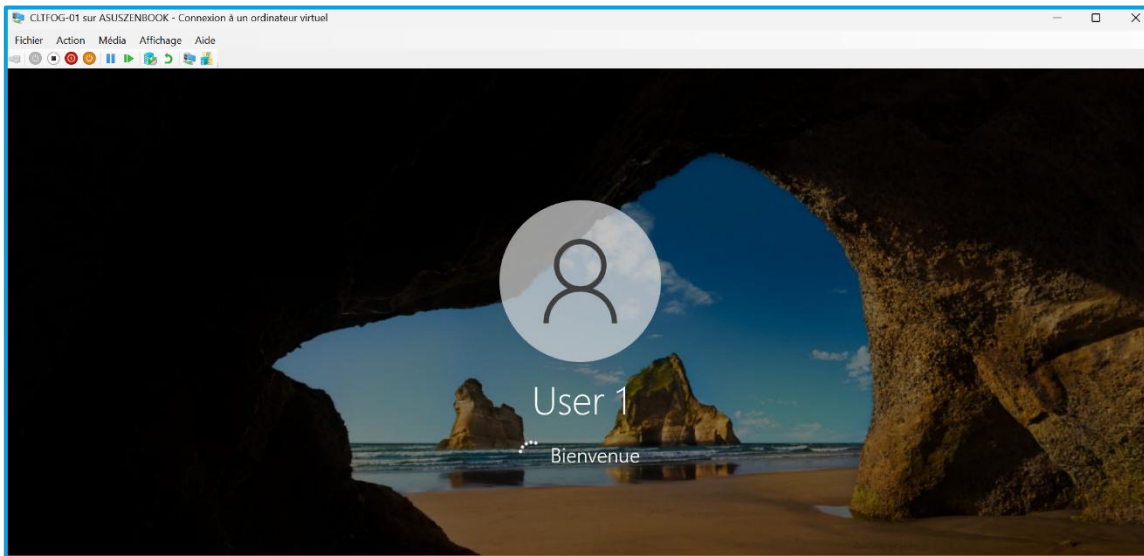


Il faut ensuite cliquer sur « **Basic Tasks** » puis cliquer sur « **Deploy** »



Configuration et mise en place D'un serveur FOG

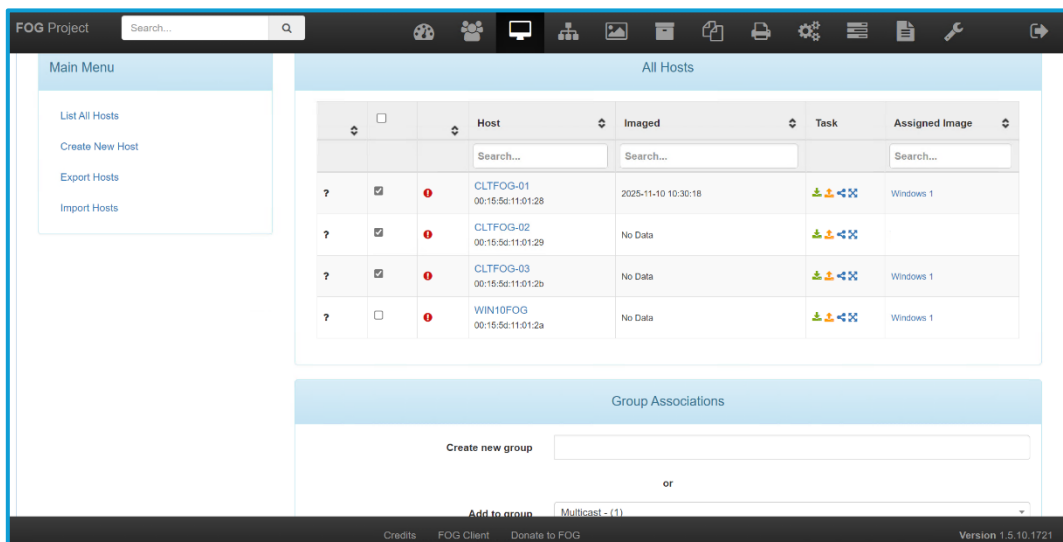
Allumez la VM « **CLTFOG-01** ». Le déploiement de l'image Windows 10 va alors s'effectuer progressivement. Une fois l'opération terminée, vous serez redirigé vers l'écran de connexion de Windows.



| Déployez l'image système sur deux autres machines en mode multicast |

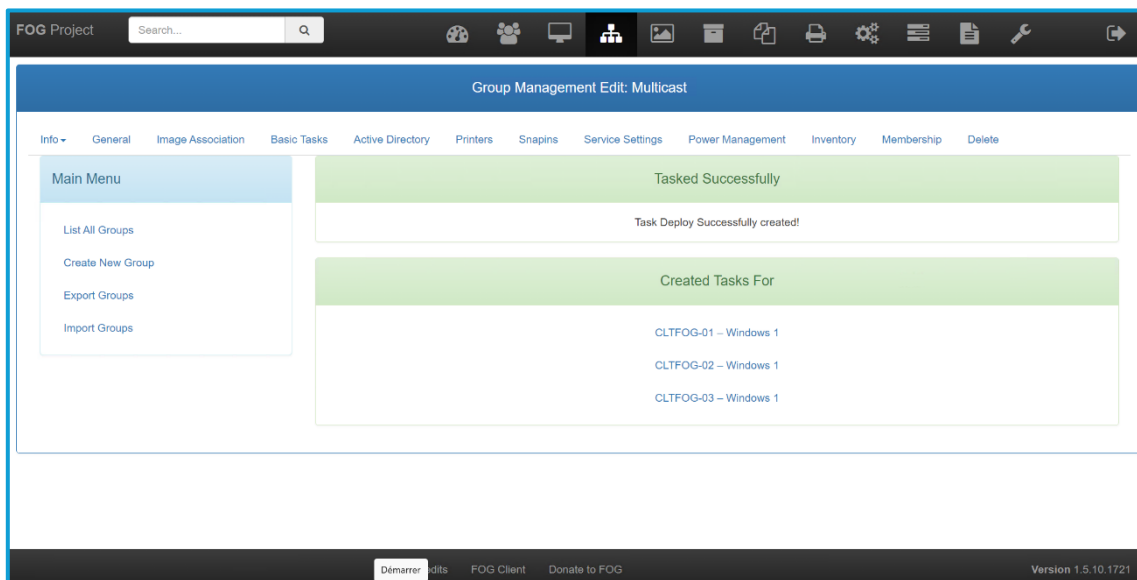
Pour effectuer un déploiement d'image sur des machines en mode multicast :

Il faut accéder à l'interface web de FOG, puis cliquer sur « **Groups** ». Sélectionnez « **Create New Group** » et nommez le groupe *Multicast*. Une fois le groupe créé, rendez-vous dans la rubrique « **Hosts** », sélectionnez les trois postes, puis ajoutez-les au groupe « **Multicast** ».



Configuration et mise en place D'un serveur FOG

Dans le groupe « **Multicast** », cliquez sur « **Basic Tasks** », puis sélectionnez « **Deploy** ». Les trois tâches de déploiement sont alors lancées simultanément.



Ensuite, démarrez les machines virtuelles : le déploiement de l'image se lancera automatiquement sur chacune d'elles !

Conclusion

La mise en place du serveur FOG, accompagnée de l'installation et de la configuration de ses différents services, m'a permis de mettre en œuvre une solution complète et efficace de gestion d'images systèmes. Les tests de capture, de déploiement en unicast et en multicast, ainsi que la vérification du bon fonctionnement du boot PXE, ont confirmé la fiabilité et la performance de l'infrastructure. Grâce à FOG, il devient possible d'automatiser et de simplifier le déploiement de postes clients, tout en assurant une gestion centralisée et rapide des environnements Windows.

Auto-évaluation

Le temps imparti de seize heures a été respecté, grâce à une bonne préparation en amont, notamment le téléchargement anticipé des ISO et la connaissance préalable de la procédure d'installation.

Cette anticipation m'a permis d'optimiser le déroulement du TP et d'atteindre les objectifs fixés dans les délais.