

ECOLE D'INGÉNIERIE DIGITAL ET
D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (EIDIA)
CYBERSECURITY ENGINEERING CYCLE (AC2023)

SECURE WEB PROGRAMMING
S5
RAPPORT DU PROJET

Mise en place d'une infrastructure DNS
et Web sécurisée sous Ubuntu pour
l'hébergement d'une App de gestion des
soutenances PFE

Domaine : siham.local
Réseau : 192.168.137.0/24

Réalisé par :

- LYZOUL Siham
- AIT OUSSAYER Mariyem
- BOUTAOUAR Hadil
- Fathi Abderrahman

Enseignant :
Pr. Ahmed AMAMOU

Table des matières

Liste des figures	2
Liste des tableaux	3
1 Introduction et Objectifs	4
1.1 Objectifs du Projet	4
1.2 Environnement Technique	4
2 Installation et Configuration du Serveur DNS (BIND9)	4
2.1 Qu'est-ce que le DNS ?	4
2.2 Comment fonctionne le DNS (principe) ?	4
2.3 Installation	5
2.4 Fichier /etc/bind/named.conf.options	6
2.5 Fichier /etc/bind/named.conf.local	6
2.6 Zone Directe : /etc/bind/zones/db.siham.local	7
2.7 Zone Inverse : /etc/bind/zones/db.192.168.137	7
2.7.1 Pourquoi configurer une zone inverse (PTR) ?	7
2.8 Tests et validation	7
2.9 Interprétation des tests (exemples)	8
3 Installation et Configuration du Serveur Web (Apache2)	8
3.1 Définition et fonctionnement d'Apache	8
3.2 Installation	9
3.3 Commandes de Création	10
4 Configuration SSL/TLS (HTTPS)	10
4.1 Génération du Certificat Auto-signé	10
4.2 Certificat Auto-signé vs Let's Encrypt	11
5 Qu'est-ce que LAMP ?	11
5.1 Installation de PHP	11
5.2 Installation de MySQL/MariaDB	11
6 Tests de l'Application de Gestion des Soutenances	11
6.1 Tests fonctionnels de l'application	12
6.2 Vérifications côté serveur (DNS, Apache et MariaDB)	12
6.2.1 Vérification du service DNS (BIND9)	12
6.2.2 Vérification du service Web (Apache2)	13
6.2.3 Vérification TLS et redirection HTTP vers HTTPS	13
6.2.4 Vérification du service Base de données (MariaDB)	14
6.3 Tests côté client (résolution DNS et accès HTTPS)	14
6.3.1 Ajout d'une résolution locale (fichier /etc/hosts)	15
6.3.2 Accès via navigateur (HTTPS)	15
Conclusion	16

Table des figures

1 le fonctionnement du DNS	5
2 Installation dns	5
3 /etc/bind/named.conf.options	6

4	/etc/bind/named.conf.local	6
5	/etc/bind/zones/db.siham.local	7
6	/etc/bind/zones/db.192.168.137	7
7	test de fonctionnement du DNS	8
8	le fonctionnement de Apache	9
9	Installation Apache	10
10	/var/www/	10
11	État du service DNS named (BIND9) sur le serveur	12
12	Test DNS local : résolution A de soutenances.siham.local	13
13	État du service Apache2 sur le serveur	13
14	Vérification des Virtual Hosts via apache2ctl -S	13
15	Vérification du certificat auto-signé (sujet et dates) via OpenSSL	13
16	Test de redirection HTTP → HTTPS via wget	14
17	État du service MariaDB sur le serveur	14
18	Vérification de la base gestion_soutenances et des tables (MariaDB)	14
19	Ajout de soutenances.siham.local dans /etc/hosts côté client	15
20	Accès à l'application via Firefox en HTTPS (certificat auto-signé)	15

Liste des tableaux

1	Environnement Technique	4
2	Comparaison entre certificat auto-signé et Let's Encrypt	11
3	Composants du sigle LAMP	11

1 Introduction et Objectifs

Ce rapport documente la mise en place d'une infrastructure réseau complète comprenant un serveur DNS et un serveur Web sur une machine virtuelle Ubuntu 24.04 LTS hébergée sur VMware Workstation.

1.1 Objectifs du Projet

- Configurer un serveur DNS autoritaire avec BIND9.
- Déployer un serveur Web Apache2 avec support HTTPS.
- Créer plusieurs sites web (www, intranet, portail).
- Installer la stack LAMP pour les applications PHP/MySQL.

1.2 Environnement Technique

Composant	Détails
Hôte	Windows 10/11
Virtualisation	VMware Workstation
Système invité	Ubuntu 24.04 LTS
Réseau	192.168.137.0/24 (Host-Only + Partage Internet)
IP Serveur	192.168.137.140
Domaine	siham.local

TABLE 1 – Environnement Technique

2 Installation et Configuration du Serveur DNS (BIND9)

2.1 Qu'est-ce que le DNS ?

Le **DNS** (*Domain Name System*) est un service essentiel des réseaux qui permet de **traduire un nom de domaine** (ex. `www.siham.local`) **en adresse IP** (ex. `192.168.137.140`). Sans DNS, les utilisateurs devraient mémoriser des adresses IP au lieu de noms lisibles.

2.2 Comment fonctionne le DNS (principe) ?

Lorsqu'un client veut accéder à `www.siham.local`, il suit généralement les étapes suivantes :

1. Le client envoie une requête DNS à son serveur DNS configuré (ici : `192.168.137.140`).
2. Le serveur DNS cherche l'information :
 - Si le domaine est **géré localement** (**zone locale siham.local**), il répond à partir des fichiers de zone (BIND9).
 - Sinon, il utilise des **forwarders** (DNS externes comme Google/Cloudflare) pour résoudre les domaines Internet.
3. Le client reçoit une réponse (enregistrement A, MX, NS, PTR, etc.) et peut ensuite joindre le service (Web, mail...).

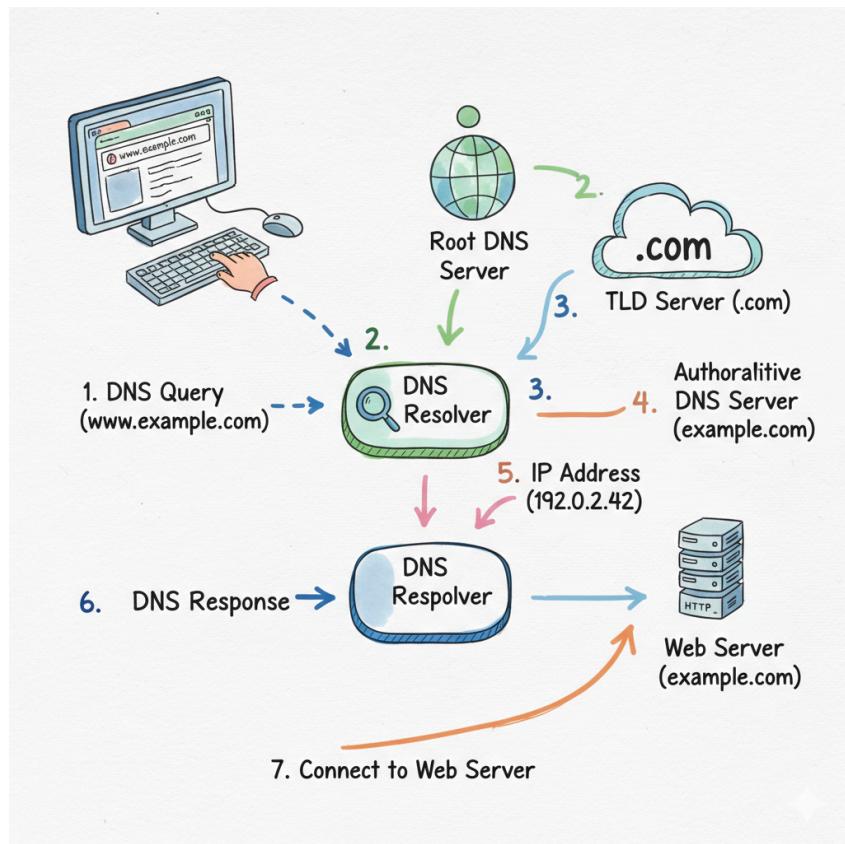


FIGURE 1 – le fonctionnement du DNS

2.3 Installation

```
sudo apt update
sudo apt install -y bind9 bind9utils bind9-doc dnsutils
```

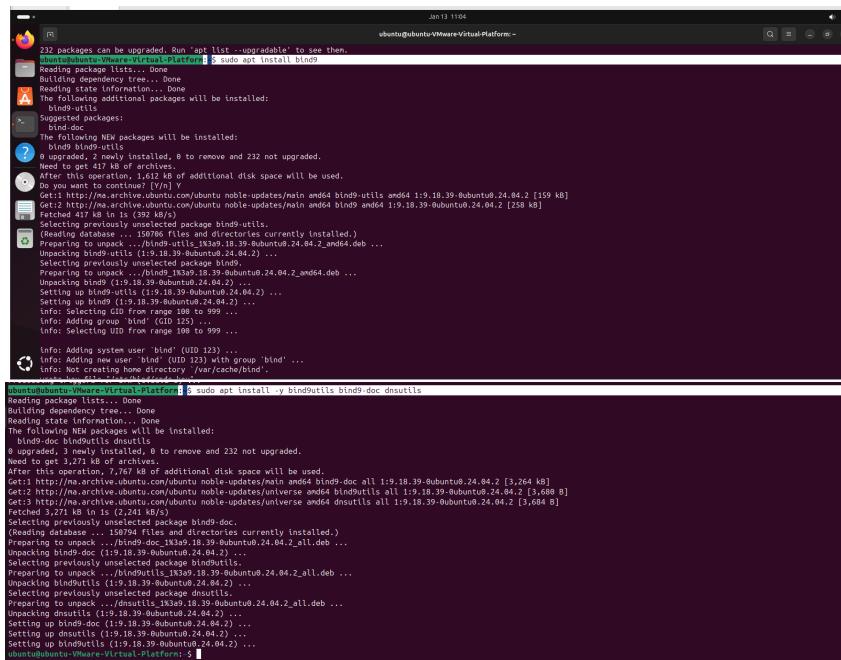
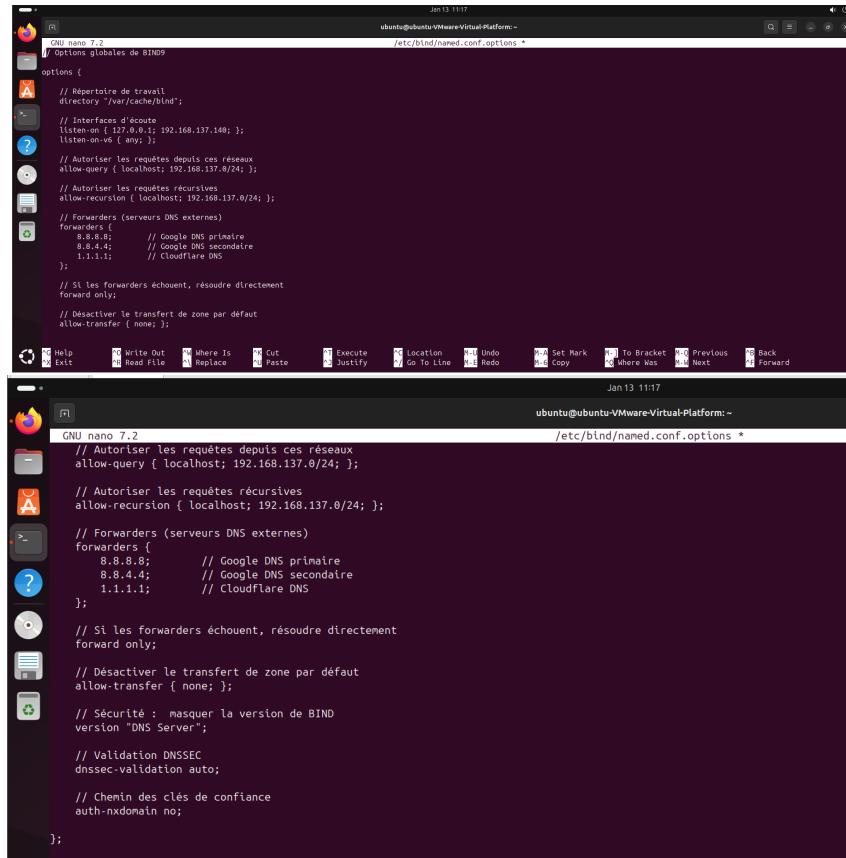


FIGURE 2 – Installation dns

2.4 Fichier /etc/bind/named.conf.options

/etc/bind/named.conf.options : contient les **options globales** du serveur DNS : interfaces d'écoute (listen-on), réseaux autorisés (allow-query), récursivité (allow-recursion) et serveurs de redirection (forwarders).



```

GNU nano 7.2
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: ~ /etc/bind/named.conf.options *
options {
    // Répertoire de travail
    directory '/var/cache/bind';

    // Interfaces d'écoute
    listen-on { 127.0.0.1; 192.168.137.148; };
    listen-on-v6 { any; };

    // Autoriser les requêtes depuis ces réseaux
    allow-query { localhost; 192.168.137.0/24; };

    // Autoriser les requêtes récursives
    allow-recursion { localhost; 192.168.137.0/24; };

    // Forwarders (serveurs DNS externes)
    forwarders {
        8.8.8.8;           // Google DNS primaire
        8.8.4.4;           // Google DNS secondaire
        1.1.1.1;           // Cloudflare DNS
    };

    // Si les forwarders échouent, résoudre directement
    forward only;

    // Désactiver le transfert de zone par défaut
    allow-transfer { none; };

    // Sécurité : masquer la version de BIND
    version "DNS Server";

    // Validation DNSSEC
    dnssec-validation auto;

    // Chemin des clés de confiance
    auth-nxdomain no;
};

// Autoriser les requêtes depuis ces réseaux
allow-query { localhost; 192.168.137.0/24; };

// Autoriser les requêtes récursives
allow-recursion { localhost; 192.168.137.0/24; };

// Forwarders (serveurs DNS externes)
forwarders {
    8.8.8.8;           // Google DNS primaire
    8.8.4.4;           // Google DNS secondaire
    1.1.1.1;           // Cloudflare DNS
};

// Si les forwarders échouent, résoudre directement
forward only;

// Désactiver le transfert de zone par défaut
allow-transfer { none; };

// Sécurité : masquer la version de BIND
version "DNS Server";

// Validation DNSSEC
dnssec-validation auto;

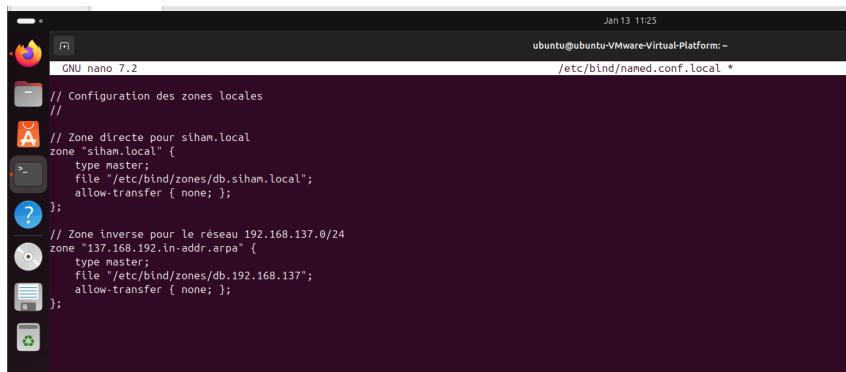
// Chemin des clés de confiance
auth-nxdomain no;
};

```

FIGURE 3 – /etc/bind/named.conf.options

2.5 Fichier /etc/bind/named.conf.local

/etc/bind/named.conf.local : contient la **déclaration des zones** gérées localement. Exemple : la zone directe **siham.local** et la zone inverse **137.168.192.in-addr.arpa**.



```

GNU nano 7.2
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: ~ /etc/bind/named.conf.local *
// Configuration des zones locales
//
// Zone directe pour siham.local
zone "siham.local" {
    type master;
    file "/etc/bind/zones/db.siham.local";
    allow-transfer { none; };
};

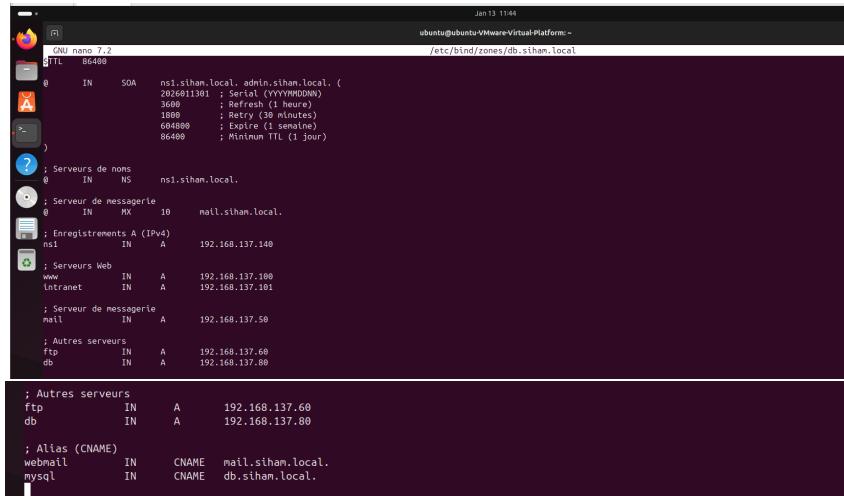
// Zone inverse pour le réseau 192.168.137.0/24
zone "137.168.192.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "/etc/bind/zones/db.192.168.137";
    allow-transfer { none; };
};

```

FIGURE 4 – /etc/bind/named.conf.local

2.6 Zone Directe : /etc/bind/zones/db.siham.local

/etc/bind/zones/db.siham.local (zone directe) : définit les enregistrements de type A, CNAME, MX, NS pour le domaine local. Elle permet par exemple de faire : **www.siham.local** -> 192.168.137.140.



```

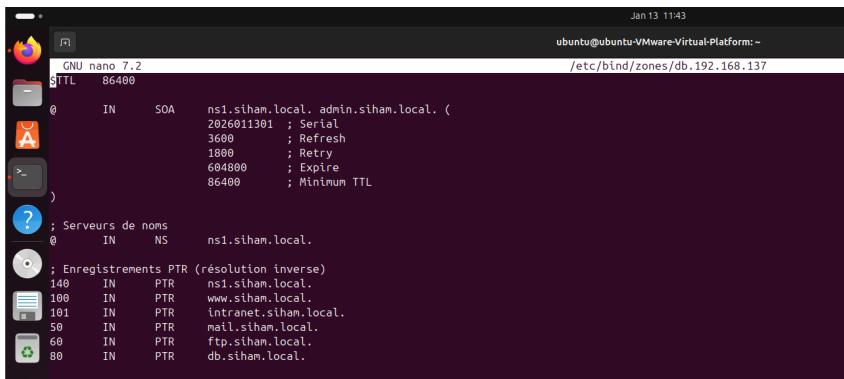
Jan 13 11:44
ubuntu@ubuntu-Virtual-Platform: ~ /etc/bind/zones/db.siham.local

GNU nano 7.2
$TTL 86400
@ IN SOA ns1.siham.local. admin.siham.local. (
    2026011301 ; Serial
    3600 ; Refresh
    1800 ; Retry
    604800 ; Expire (30 minutes)
    86400 ; Minimum TTL (1 jour)
)
; Serveurs de noms
@ IN NS ns1.siham.local.
; Serveur de messagerie
@ IN MX 10 mail.siham.local.
; Enregistrements A (IPv4)
ns1 IN A 192.168.137.140
; Serveurs Web
www IN A 192.168.137.100
intranet IN A 192.168.137.101
; Serveur de messagerie
mail IN A 192.168.137.50
; Autres serveurs
ftp IN A 192.168.137.60
db IN A 192.168.137.80
; Autres serveurs
ftp IN A 192.168.137.60
db IN A 192.168.137.80
; Alias (CNAME)
webmail IN CNAME mail.siham.local.
mysql IN CNAME db.siham.local.

```

FIGURE 5 – /etc/bind/zones/db.siham.local

2.7 Zone Inverse : /etc/bind/zones/db.192.168.137



```

Jan 13 11:43
ubuntu@ubuntu-Virtual-Platform: ~ /etc/bind/zones/db.192.168.137

GNU nano 7.2
$TTL 86400
@ IN SOA ns1.siham.local. admin.siham.local. (
    2026011301 ; Serial
    3600 ; Refresh
    1800 ; Retry
    604800 ; Expire
    86400 ; Minimum TTL
)
; Serveurs de noms
@ IN NS ns1.siham.local.
; Enregistrements PTR (résolution inverse)
148 IN PTR ns1.siham.local.
100 IN PTR www.siham.local.
101 IN PTR intranet.siham.local.
50 IN PTR mail.siham.local.
60 IN PTR ftp.siham.local.
80 IN PTR db.siham.local.

```

FIGURE 6 – /etc/bind/zones/db.192.168.137

2.7.1 Pourquoi configurer une zone inverse (PTR) ?

La zone inverse est utile pour :

- les diagnostics réseau (on retrouve le nom à partir de l'IP),
- certains services (mail, logs, sécurité) qui vérifient la cohérence des noms,
- valider la qualité et la complétude de l'infrastructure DNS.

2.8 Tests et validation

Ces tests permettent de vérifier que la configuration est correcte et que le serveur répond comme prévu. Chaque commande teste un aspect précis :

- **named-checkconf** : vérifie la syntaxe des fichiers de configuration BIND (ex. `named.conf.*`).
- **named-checkzone** : vérifie la cohérence des fichiers de zone (SOA, NS, syntaxe, enregistrements).

- `systemctl status/restart named` : confirme que le service DNS démarre correctement et est **actif**.
- `dig` : outil complet pour tester : A, NS, MX, SOA, PTR. Il est idéal pour l'analyse détaillée.
- `nslookup` : test rapide de résolution (souvent utilisé en dépannage).
- `host` : commande simple pour vérifier la résolution et afficher plusieurs infos.

2.9 Interprétation des tests (exemples)

- **Résolution directe (A)** : si `dig @192.168.137.140 www.siham.local +short` retourne 192.168.137.140, alors le fichier de zone directe est correct.
- **Résolution inverse (PTR)** : si `dig @192.168.137.140 -x 192.168.137.140 +short` retourne ns1.siham.local., alors la zone inverse est correctement configurée.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo nano /etc/bind/zones/db.192.168.137
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo nano /etc/bind/zones/db.siham.local
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo named-checkconf
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo named-checkzone siham.local /etc/bind/zones/db.siham.local
zone siham.local/IN: loaded serial 2026011301
OK
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo named-checkzone 137.168.192.in-addr.arpa /etc/bind/zones/db.192.168.137
zone 137.168.192.in-addr.arpa/IN: loaded serial 2026011301
OK
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo systemctl restart named
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform: $ sudo systemctl status named
● named.service - BIND Domain Name Server
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/named.service; enabled; preset: enabled)
  Active: active (running) since Tue 2026-01-13 11:45:43 GMT; 5s ago
    Docs: man:named(8)
    Main PID: 7689 (named)
       Status: "running"
      Tasks: 6 (limit: 4545)
     Memory: 22.3M (peak: 22.6M)
        CPU: 45ms
       CGroup: /system.slice/named.service
               └─7689 /usr/sbin/named -f -u bind

ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~$ dig @127.0.0.1 -x 192.168.137.100

; <>> DiG 9.18.39-0ubuntu0.24.04.2-Ubuntu <>> @127.0.0.1 -x 192.168.137.100
; (1 server found)
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18282
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232
; COOKIE: 8be8b94829d7dd34010000006966315da3fa77267f2265cf (good)
;; QUESTION SECTION:
;100.137.168.192.in-addr.arpa. IN PTR

;; ANSWER SECTION:
100.137.168.192.in-addr.arpa. 86400 IN PTR www.siham.local.

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 127.0.0.1#53(127.0.0.1) (UDP)
;; WHEN: Tue Jan 13 11:49:49 GMT 2026
;; MSG SIZE rcvd: 114
```

FIGURE 7 – test de fonctionnement du DNS

3 Installation et Configuration du Serveur Web (Apache2)

3.1 Définition et fonctionnement d'Apache

Apache HTTP Server, généralement appelé **Apache**, est un serveur web libre et open source largement utilisé pour héberger des sites et des applications web. Son rôle principal est de recevoir les requêtes HTTP/HTTPS envoyées par les clients (navigateurs web) et de leur retourner les ressources demandées, telles que des pages HTML, des images ou des fichiers dynamiques générés par des scripts.

Le fonctionnement d'Apache repose sur un modèle client–serveur :

- Le client (navigateur) envoie une requête HTTP vers le serveur Apache.
- Apache analyse la requête (URL, méthode, en-têtes).
- Il localise la ressource demandée dans le répertoire du site (`/var/www` par défaut).

— Il renvoie la réponse appropriée au client (page web, code de statut, contenu).

Apache permet également l'hébergement de plusieurs sites web sur un même serveur grâce au mécanisme des **Virtual Hosts**, chaque site disposant de sa propre configuration, de ses fichiers et de ses journaux (logs).

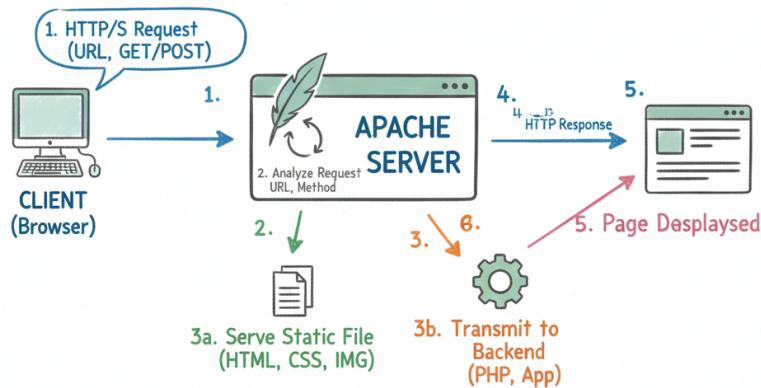


FIGURE 8 – le fonctionnement de Apache

3.2 Installation

```
sudo apt install -y apache2
sudo systemctl enable apache2
sudo systemctl start apache2
sudo ufw allow 'Apache Full'
```

```

ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo apt install -y apache2
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  apache2-data apache2-utils libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite libaprutil1-ldap libaprutil1t64
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec-pristine apache2-suexec-custon
The Following NEWLY INSTALLED packages will be INSTALLED:
  apache2-data apache2-utils libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libaprutil1t64
0 upgraded, 8 newly installed, 0 to remove and 232 not upgraded.
Need to get 1,982 kB of archives.
After this operation, 5,060 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-2.4.18-1ubuntu0.1 [108 kB]
Get:2 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 libaprutil1t64 [91.9 kB]
Get:3 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 libaprutil1-dbd-sqlite3 [111.2 kB]
Get:4 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-2.4.18-1ubuntu0.1 [911.6 kB]
Get:5 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-2.4.18-1ubuntu0.1 [1,331 kB]
Get:6 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-data all [24.58 kB]
Get:7 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-utils all [24.58 kB]
Get:8 http://ma.archive.ubuntu.com/ubuntu noble/main amd64 apache2-2.4.18-1ubuntu0.1 [97.7 kB]
Fetched 1,982 kB in 2s (831 kB/s)
Selecting previously unselected package libaprutil1t64:amd64.
(Reading database... 150862 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libaprutil1t64_1.7.2-3.1ubuntu0.1_amd64.deb ...
Unpacking libaprutil1t64:amd64 (1.7.2-3.1ubuntu0.1) ...
Selecting previously unselected package libaprutil1:amd64.
Preparing to unpack .../libaprutil1_1.6.3-1.1ubuntu7_amd64.deb ...
Unpacking libaprutil1:amd64 (1.6.3-1.1ubuntu7) ...
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo systemctl status apache2
● apache2.service - Apache2
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; preset: enabled)
     Active: active (running) since Tue 2026-01-13 12:21:46 GMT; 32s ago
       Docs: https://httpd.apache.org/docs/2.4/
   Main PID: 55 (lhttpd: 4545)
     Tasks: 55 (limit: 4545)
    Memory: 5.3M (peak: 5.8M)
      CPU: 0.000 CPU(s) since start
     CGroup: /system.slice/apache2.service
             └─ 492 /usr/sbin/apache2 -k start
                 ├─ 493 /usr/sbin/apache2 -k start
                 └─ 494 /usr/sbin/apache2 -k start
Jan 13 12:21:46 ubuntu-VMware-Virtual-Platform system[1]: Starting apache2.service - The Apache HTTP Server...
Jan 13 12:21:46 ubuntu-VMware-Virtual-Platform apache2[3601]: [warn] apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1.1. Set the 'ServerName' or 'ServerAlias' directive
Jan 13 12:21:46 ubuntu-VMware-Virtual-Platform system[1]: Started apache2.service - The Apache HTTP Server...
Jan 13 12:21:46 (root)
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo ufw allow 'Apache Full'
Rules updated
Rules updated (v6)
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~$
```

FIGURE 9 – Installation Apache

3.3 Commandes de Création

```

sudo mkdir -p /var/www/www.siham.local/{public_html,logs}
sudo mkdir -p /var/www/intranet.siham.local/{public_html,logs}
sudo mkdir -p /var/www/portail.siham.local/{public_html,logs,public_html/admin}
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/
sudo chmod -R 755 /var/www/

```

```

ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:/var/www$ ls -la /var/www/
total 28
drwxr-xr-x 7 root      root      4096 Jan 17 08:53 .
drwxr-xr-x 15 root      root      4096 Jan 13 12:21 ..
drwxr-xr-x  2 root      root      4096 Jan 13 12:21 html
drwxr-xr-x  4 www-data www-data 4096 Jan 13 13:13 intranet.siham.local
drwxr-xr-x  4 www-data www-data 4096 Jan 13 13:26 portail.siham.local
drwxr-xr-x 16 www-data www-data 4096 Jan 17 09:39 soutenances.siham.local
drwxr-xr-x  4 www-data www-data 4096 Jan 13 12:35 www.siham.local
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:/var/www$
```

FIGURE 10 – /var/www/

4 Configuration SSL/TLS (HTTPS)

4.1 Génération du Certificat Auto-signé

Notions de sécurité : TLS, SSL et certificat auto-signé

SSL (Secure Sockets Layer) et TLS (Transport Layer Security) sont des protocoles cryptographiques utilisés pour sécuriser les communications entre un client (navigateur web) et un serveur web. TLS est la version moderne et sécurisée de SSL, ce dernier étant aujourd’hui obsolète mais encore couramment mentionné par abus de langage.

Le protocole TLS assure trois objectifs fondamentaux :

- **Confidentialité** : les données échangées sont chiffrées.
- **Intégrité** : les données ne peuvent pas être modifiées durant le transport.
- **Authentification** : le serveur prouve son identité au client via un certificat.

Un **certificat auto-signé** est un certificat TLS signé par le serveur lui-même et non par une autorité de certification reconnue (CA). Il permet d’activer le chiffrement HTTPS, mais n’est pas automatiquement reconnu comme fiable par les navigateurs, ce qui génère un avertissement de sécurité.

Ce type de certificat est principalement utilisé dans des contextes :

- de laboratoire ou d'apprentissage,
- de réseaux internes (intranet),
- de tests et environnements de développement.

Dans ce projet, l'utilisation d'un certificat auto-signé est justifiée par l'usage de domaines locaux (.local) et par le caractère pédagogique de l'architecture mise en place.

4.2 Certificat Auto-signé vs Let's Encrypt

Critère	Auto-signé	Let's Encrypt
Coût	Gratuit	Gratuit
Domaine requis	Non (.local OK)	Oui (domaine public)
Navigateur	Avertissement	Cadenas vert
Usage	Dev/Lab/Interne	Production

TABLE 2 – Comparaison entre certificat auto-signé et Let's Encrypt

5 Qu'est-ce que LAMP ?

Lettre	Composant
L	Linux (Ubuntu 24.04)
A	Apache2 (Serveur Web)
M	MySQL/MariaDB (Base de données)
P	PHP (Langage de programmation)

TABLE 3 – Composants du sigle LAMP

5.1 Installation de PHP

```
sudo apt install -y php php-mysql php-cli php-curl \
php-gd php-mbstring php-xml php-zip libapache2-mod-php
```

5.2 Installation de MySQL/MariaDB

```
sudo apt install -y mariadb-server mariadb-client
sudo mysql_secure_installation
```

6 Tests de l'Application de Gestion des Soutenances

Après la mise en place de l'infrastructure DNS et du serveur Web, une application Web de **gestion des soutenances** a été utilisée comme cas pratique afin de valider le bon fonctionnement global de l'infrastructure (DNS, Apache, PHP et base de données).

Cette application permet notamment :

- la gestion des projets de fin d'études,
- l'inscription des étudiants aux soutenances,
- l'affichage des projets par filière,
- l'interaction avec une base de données relationnelle.

6.1 Tests fonctionnels de l'application

Plusieurs tests ont été réalisés pour valider le fonctionnement de l'application de gestion des soutenances :

- Accès à l'application via `https://soutenances.siham.local`
- Chargement correct des pages PHP
- Insertion des données (projets, étudiants) dans la base
- Lecture et affichage des projets depuis la base de données
- Filtrage des projets par filière
- Affichage dynamique des données sans erreur PHP ou SQL

Ces tests confirment que :

- le DNS redirige correctement vers le serveur Web,
- Apache traite les requêtes HTTP/HTTPS,
- PHP exécute la logique applicative,
- la base de données répond aux requêtes SQL.

6.2 Vérifications côté serveur (DNS, Apache et MariaDB)

Avant d'effectuer les tests fonctionnels de l'application, une vérification a été réalisée sur la machine serveur afin de confirmer que tous les services essentiels sont actifs : **BIND9 (DNS)**, **Apache2 (Web)** et **MariaDB (Base de données)**.

6.2.1 Vérification du service DNS (BIND9)

Le service DNS `named` a été contrôlé via `systemctl` afin de confirmer qu'il est bien démarré et en état `running`.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo systemctl status named
● named.service - BIND Domain Name Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/named.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Sat 2026-01-17 08:27:51 GMT; 1h 21min ago
     Docs: man:named(8)
   Main PID: 1177 (named)
      Status: "running"
     Tasks: 8 (limit: 4545)
    Memory: 42.4M (peak: 46.5M swap: 1.5M swap peak: 1.5M)
      CPU: 2.089s
     CGroup: /system.slice/named.service
             └─1177 /usr/sbin/named -f -u bind

Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: configuring command channel from '/etc/bind/rndc.key'
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: configuring command channel from '/etc/bind/rndc.key'
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: reloading configuration succeeded
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: reloading zones succeeded
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: zone sitham.local/IN: zone serial (2026011301) unchanged. zone may fail to transfer to secondaries.
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: zone sitham.local/IN: loaded serial 2026011301
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: all zones loaded
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: running
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: managed-keys-zone: Key 20326 for zone . is now trusted (acceptance timer complete)
Jan 17 08:54:48 ubuntu-VMware-Virtual-Platform named[1177]: managed-keys-zone: Key 38696 for zone . is now trusted (acceptance timer complete)
```

FIGURE 11 – État du service DNS `named` (BIND9) sur le serveur

Ensuite, un test de résolution a été effectué localement sur le serveur en interrogeant directement le résolveur (@127.0.0.1). Le domaine `soutenances.siham.local` retourne l'adresse IP attendue.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ dig @127.0.0.1 soutenances.siham.local

; <>> DiG 9.18.39-0ubuntu0.24.04.2-Ubuntu <>> @127.0.0.1 soutenances.siham.local
; (1 server found)
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; WARNING: .local is reserved for Multicast DNS
;; You are currently testing what happens when an mDNS query is leaked to DNS
;; ->HEADER<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18452
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232
; COOKIE: 1625353535 (good)
;; QUESTION SECTION:
;soutenances.siham.local. IN A

;; ANSWER SECTION:
soutenances.siham.local. 86400 IN A 192.168.131.176

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 127.0.0.1#53(127.0.0.1) (UDP)
;; WHEN: Sat Jan 17 09:49:28 GMT 2026
;; MSG SIZE rcvd: 96
```

FIGURE 12 – Test DNS local : résolution A de soutenances.siham.local

6.2.2 Vérification du service Web (Apache2)

Le serveur Apache2 a été vérifié afin de confirmer qu'il est actif et en exécution.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo systemctl status apache2
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Sat 2026-01-17 09:14:06 GMT; 35min ago
     Docs: https://httpd.apache.org/docs/2.4/
   Process: 6631 ExecStart=/usr/sbin/apachectl start (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 6634 (apache2)
   Tasks: 8 (limit: 4545)
     Memory: 27.2M (peak: 27.8M)
        CPU: 1.354s
       CGroup: /system.slice/apache2.service
           ├─6634 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6636 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6637 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6638 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6639 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6640 /usr/sbin/apache2 -k start
           ├─6848 /usr/sbin/apache2 -k start
           └─7145 /usr/sbin/apache2 -k start

Jan 17 09:14:06 ubuntu-VMware-Virtual-Platform systemd[1]: Starting apache2.service - The Apache HTTP Server...
Jan 17 09:14:06 ubuntu-VMware-Virtual-Platform apachectl[6633]: AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1.1. Set the
Jan 17 09:14:06 ubuntu-VMware-Virtual-Platform systemd[1]: Started apache2.service - The Apache HTTP Server.
```

FIGURE 13 – État du service Apache2 sur le serveur

La configuration des *Virtual Hosts* a ensuite été contrôlée à l'aide de `apache2ctl -S`, montrant la présence des hôtes virtuels en HTTPS (443), dont `soutenances.siham.local`.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo apache2ctl -S
AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1.1. Set the 'ServerName' directive globally to suppress this message
VirtualHost configuration:
*:443                  is a NameVirtualHost
                      default server intranet.siham.local (/etc/apache2/sites-enabled/intranet.siham.local-ssl.conf:1)
                      port 443 namevhost intranet.siham.local (/etc/apache2/sites-enabled/intranet.siham.local-ssl.conf:1)
                      port 443 namevhost portal.siham.local (/etc/apache2/sites-enabled/portal.siham.local.conf:6)
port 443 namevhost soutenances.siham.local (/etc/apache2/sites-enabled/soutenances.siham.local.conf:6)
port 443 namevhost www.siham.local (/etc/apache2/sites-enabled/www.siham.local-ssl.conf:1)
                      alias siham.local
```

FIGURE 14 – Vérification des Virtual Hosts via `apache2ctl -S`

6.2.3 Vérification TLS et redirection HTTP vers HTTPS

Le certificat TLS a été validé côté serveur afin de confirmer son sujet et sa période de validité.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ openssl x509 -in /etc/apache2/ssl/soutenances.siham.local.crt -noout -subject -dates
subject=C=, ST=, L=, O=, CN=soutenances.siham.local
notBefore=Jan 17 09:13:07 2026 GMT
notAfter=Jan 17 09:13:07 2027 GMT
```

FIGURE 15 – Vérification du certificat auto-signé (sujet et dates) via OpenSSL

la redirection HTTP vers HTTPS a été testée afin de valider la configuration **Redirect permanent**.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ wget --max-redirect=0 http://soutenances.siham.local 2>&1 | grep -i location
location: https://soutenances.siham.local/ [following]
```

FIGURE 16 – Test de redirection HTTP → HTTPS via `wget`

6.2.4 Vérification du service Base de données (MariaDB)

Le service MariaDB a été contrôlé pour confirmer qu'il est actif, et que la base `gestion_soutenances` ainsi que ses tables sont disponibles.

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo systemctl status mariadb
● mariadb.service - MariaDB 10.11.13 database server
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/mariadb.service; enabled; preset: enabled)
  Active: active (running) since Sat 2026-01-17 08:28:02 GMT; 1h 22min ago
    Docs: man:mysqld(8)
          https://mariadb.com/kb/en/library/systemd/
   Process: 1173 ExecStartPre=/usr/bin/install -m 755 -o mysql -g root -d /var/run/mysqld (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Process: 1204 ExecStartPre=/bin/sh -c systemctl unset-environment _WSREP_START_POSITION (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Process: 1243 ExecStartPre=/bin/sh -c [ ! -e /usr/bin/galera_recovery ] && VAR=() [ $? -eq 0 ] && systemctl set-environment _WSREP_START_POSITION (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Process: 1674 ExecStartPost=/bin/sh -c systemctl unset-environment _WSREP_START_POSITION (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Process: 1687 ExecStartPost=/etc/mysql/debian-start (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 1339 (mariadb)
 Status: "Taking your SQL requests now..."
   Tasks: 10 (limit: 30002)
  Memory: 81.0M (peak: 120.9M swap: 18.9M swap peak: 18.9M)
    CPU: 5.316s
   CGroup: /system.slice/mariadb.service
           └─1339 /usr/sbin/mariadb
```

FIGURE 17 – État du service MariaDB sur le serveur

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo mysql -e "SHOW DATABASES;"
```

Database
gestion_soutenances
information_schema
mysql
performance_schema
phpmyadmin
sys

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Virtual-Platform:~/Desktop$ sudo mysql -e "USE gestion_soutenances; SHOW TABLES;"
```

Tables_in_gestion_soutenances
assistante_checklist
disponibilites
filieres
jurys
messages
periodes_disponibilite
projets
rapports
salles
soutenances
utilisateurs
vue_projets_complets
vue_stats_filieres

FIGURE 18 – Vérification de la base `gestion_soutenances` et des tables (MariaDB)

Ces contrôles confirment que l'environnement serveur est opérationnel et prêt à exécuter l'application : le DNS assure la résolution des noms, Apache publie l'application via des Virtual Hosts en HTTPS, et MariaDB répond aux requêtes SQL.

6.3 Tests côté client (résolution DNS et accès HTTPS)

Afin de valider l'accès utilisateur final, des tests ont été réalisés depuis une machine cliente Ubuntu située sur le même réseau que le serveur. L'objectif est de vérifier la connectivité réseau, la résolution de nom (DNS) et l'accès à l'application via HTTPS.

6.3.1 Ajout d'une résolution locale (fichier /etc/hosts)

Pour permettre au client d'accéder aux services internes, une résolution locale a été ajoutée via le fichier `/etc/hosts`. Cette étape associe le nom `soutenances.siham.local` à l'adresse IP du serveur (192.168.131.176).

```
ubuntu@ubuntu-VMware-Platform:~$ cat /etc/hosts
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 ubuntu-VMware-Platform

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
192.168.137.140  www.siham.local
192.168.137.140  siham.local
192.168.137.140  intranet.siham.local
192.168.137.140  portail.siham.local
192.168.137.140  ns1.siham.local
192.168.131.176  soutenances.siham.local
```

FIGURE 19 – Ajout de `soutenances.siham.local` dans `/etc/hosts` côté client

6.3.2 Accès via navigateur (HTTPS)

Après configuration, l'accès à l'application via `https://soutenances.siham.local` a été réalisé depuis Firefox. Comme le certificat TLS utilisé est auto-signé, le navigateur peut afficher un avertissement de sécurité (cas normal en environnement de test). Une fois accepté, l'application est accessible et fonctionnelle.

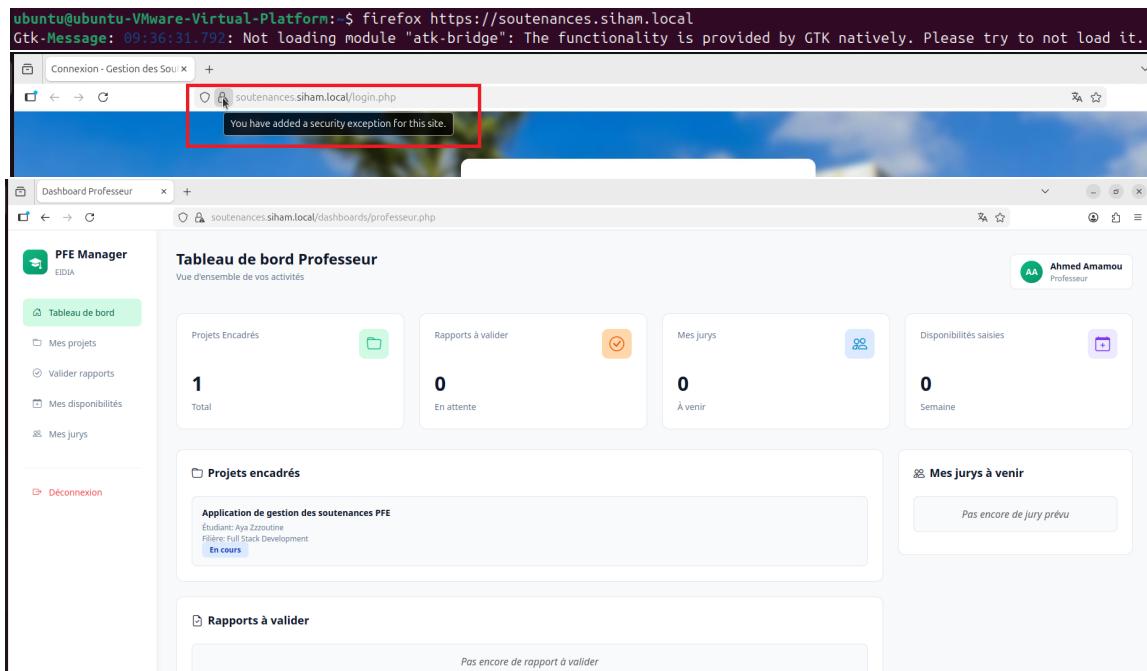


FIGURE 20 – Accès à l'application via Firefox en HTTPS (certificat auto-signé)

Conclusion

Ce projet a permis de mettre en place une infrastructure complète de serveur DNS et Web sur Ubuntu, hébergée dans une machine virtuelle VMware. Malgré les défis réseau liés à l'environnement universitaire, une solution fonctionnelle a été trouvée grâce au partage de connexion Internet Windows.

L'infrastructure finale comprend :

- Un serveur DNS autoritaire (BIND9) avec zones directe et inverse.
- Un serveur Web Apache2 avec support HTTPS.
- Trois sites web : `www.siham.local`, `intranet.siham.local` (restreint) et `portail.siham.local` (avec admin protégé).
- La stack LAMP complète pour héberger des applications PHP/MySQL.

Cette infrastructure peut maintenant servir de base pour déployer des applications web dynamiques.