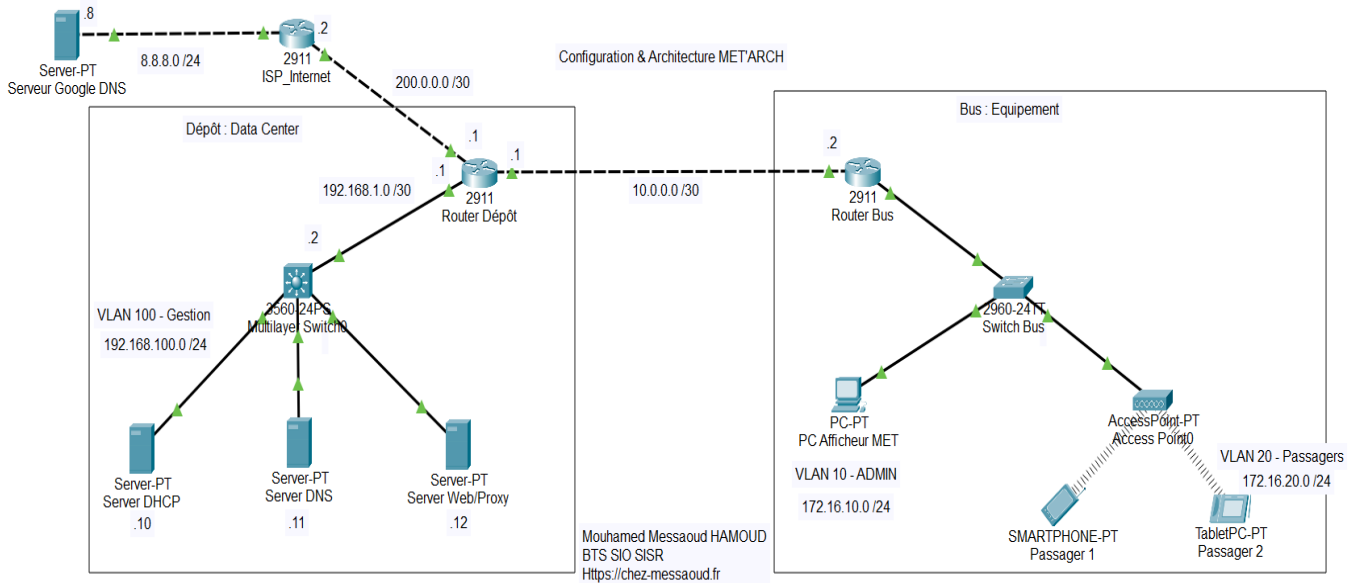


PROJET MET'ARCH

Architecture Réseau & Mobilité Connectée Messine.
Conception et déploiement d'une infrastructure hybride :
Wi-Fi passagers, billettique IoT et services centralisés.

PRÉSENTÉ PAR : HAMOUD Mouhamed Messaoud
FORMATION : BTS SIO - Option SISR
ANNÉE ACADÉMIQUE : 2025 - 2026

DOCUMENTATION TECHNIQUE: CONFIGURATION & ARCHITECTURE MET'ARCH



PARTIE 1 : LES ÉQUIPEMENTS DU BUS

1.1 Routeur Embarqué (Router_Bus)

```
Router Bus
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 172.16.10.254 255.255.255.0
ip helper-address 192.168.100.10
!
interface GigabitEthernet0/1.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 172.16.20.254 255.255.255.0
ip helper-address 192.168.100.10
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip classless
ip route 192.168.100.0 255.255.255.0 10.0.0.1
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.1
!
ip flow-export version 9
!
```

- interface GigabitEthernet0/0 & ip address 10.0.0.2 255.255.255.252 : Configure l'interface WAN point-à-point (liaison inter-sites / VPN cellulaire) vers le dépôt. Le masque /30 permet d'économiser les adresses IP.
- interface GigabitEthernet0/1.10 & 0/1.20 : Création des sous-interfaces pour le routage inter-VLAN (technique du *Router-on-a-Stick*).
- encapsulation dot1Q 10 (et 20) : Active le protocole d'encapsulation **802.1Q** pour associer la sous-interface au VLAN correspondant (VLAN 10 Métier, VLAN 20 Public).
- ip helper-address 192.168.100.10 : **Commande critique (Relais DHCP)**. Intercepte les requêtes de diffusion (*broadcast*) DHCP locales des équipements du bus et les réachemine en mode *unicast* à travers le WAN vers le serveur DHCP central du dépôt.
- ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.1 : Route par défaut. Redirige tout le trafic inconnu (comme les requêtes Internet) vers le routeur du dépôt.

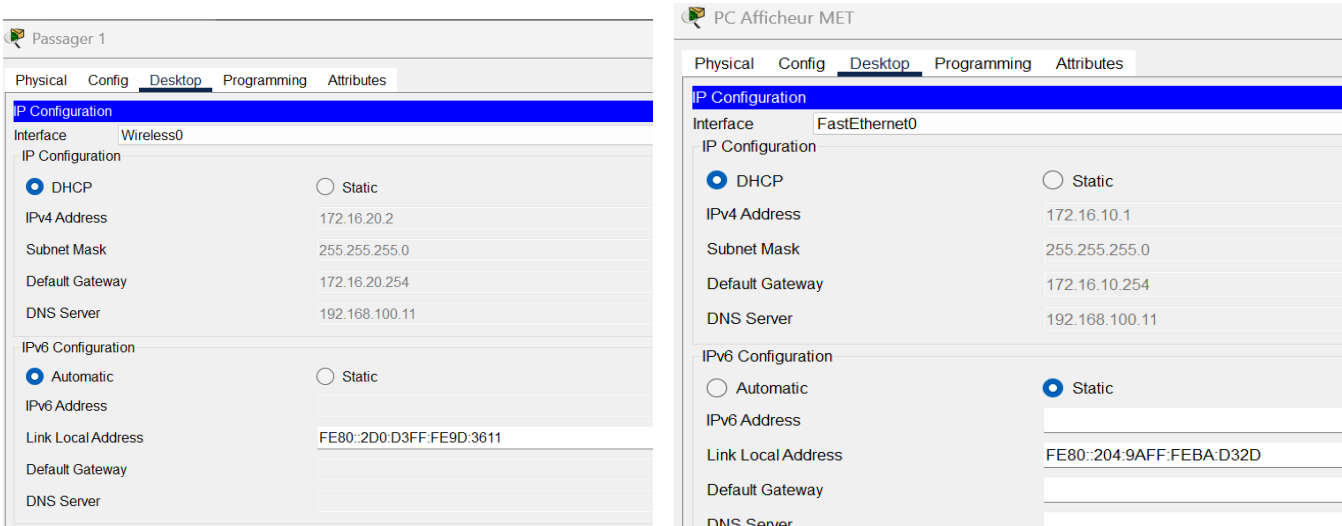
1.2 Switch du Bus (Switch_Bus)

```
Switch_Bus>en
Switch_Bus#sh run
Building configuration...

Current configuration : 1209 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch_Bus
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 10
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
.
```

- interface GigabitEthernet0/1 & switchport mode trunk : Configure le port connecté au routeur en mode **Trunk** pour laisser passer les étiquettes (*tags*) des VLAN 10 et 20.
- interface range FastEthernet 0/1 - 10 & switchport access vlan 10 : Assigne les ports physiques des valideurs IoT et de l'afficheur au VLAN Métier.
- interface FastEthernet 0/24 & switchport access vlan 20 : Assigne le port de la borne Wi-Fi (Access Point) au VLAN Public.

1.3 Équipements Terminaux du Bus (PC Afficheur, Smartphones)



- **Mode d'attribution** : DHCP (Automatique).
- **Vérification** : Les machines reçoivent bien une IP dans leurs plages respectives (172.16.10.x ou 172.16.20.x) ainsi que l'adresse de la passerelle (.254) et l'IP du serveur DNS du dépôt (192.168.100.11).

PARTIE 2 : LES ÉQUIPEMENTS DU DÉPÔT (DATA CENTER)

2.1 Switch Multicouche (MultilayerSwitch0)

```
Multilayer Switch0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
no switchport
ip address 192.168.1.2 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan100
mac-address 00e0.8f4c.6901
ip address 192.168.100.254 255.255.255.0
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
!
ip flow-export version 9
!
```

- ip routing : Active les fonctions de routage de niveau 3 (L3) sur le commutateur.
- interface Vlan100 & ip address 192.168.100.254 255.255.255.0 : Passerelle virtuelle (SVI) pour la zone des serveurs.
- ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1 : **Route retour métier**. Indique au switch de renvoyer le trafic destiné au VLAN 10 du bus vers le routeur du dépôt.

2.2 Routeur Central (Router_Depot)

```
Router Dépôt
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 192.168.1.1 255.255.255.252
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
ip address 200.0.0.1 255.255.255.252
ip nat outside
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet0/2 overload
ip classless
ip route 172.16.10.0 255.255.255.0 10.0.0.2
ip route 172.16.20.0 255.255.255.0 10.0.0.2
ip route 192.168.100.0 255.255.255.0 192.168.1.2
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 200.0.0.2
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 8.8.8.1
!
ip flow-export version 9
!
access-list 1 permit 172.16.0.0 0.0.255.255
access-list 1 permit 172.16.10.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 172.16.20.0 0.0.0.255
!
```

- ip nat inside (sur l'interface vers le switch) / ip nat outside (sur l'interface vers l'ISP) : Définit les zones du traducteur d'adresses.
- ip nat inside source list 1 interface G0/2 overload : Active le **PAT (NAT Overload)** pour masquer toutes les IP privées derrière l'unique IP publique.

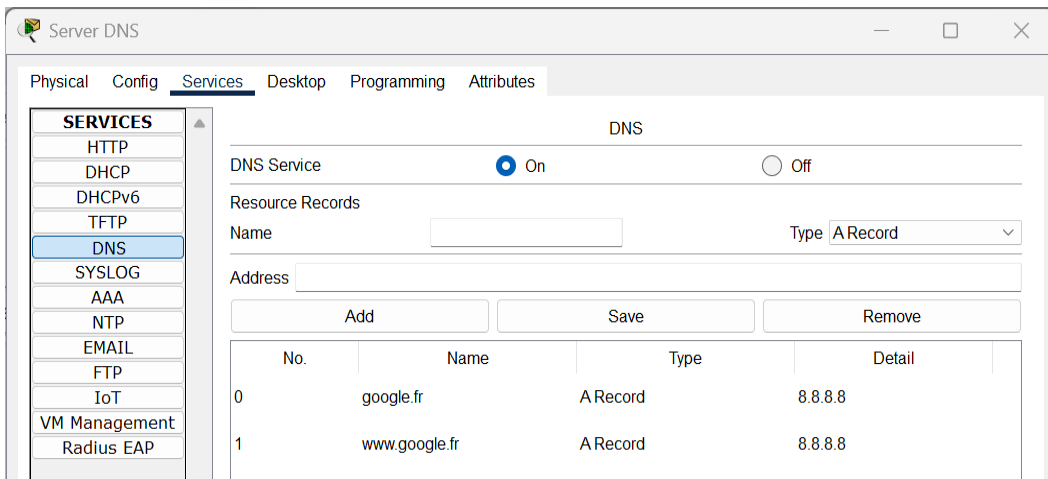
2.3 Serveurs centraux (DHCP, DNS, WEB)

The screenshot shows the 'Server DHCP' configuration window. On the left, a 'SERVICES' sidebar lists various services, with 'DHCP' selected. The main area is titled 'DHCP' and contains the following configuration fields:

- Interface: FastEthernet0
- Service: On
- Pool Name: serverPool
- Default Gateway: 172.16.20.254
- DNS Server: 192.168.100.11
- Start IP Address: 172.16.20.1
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- Maximum Number of Users: 255
- TFTP Server: 0.0.0.0
- WLC Address: 0.0.0.0

Below the configuration fields are 'Add', 'Save', and 'Remove' buttons. At the bottom, a table displays the configured DHCP pools:

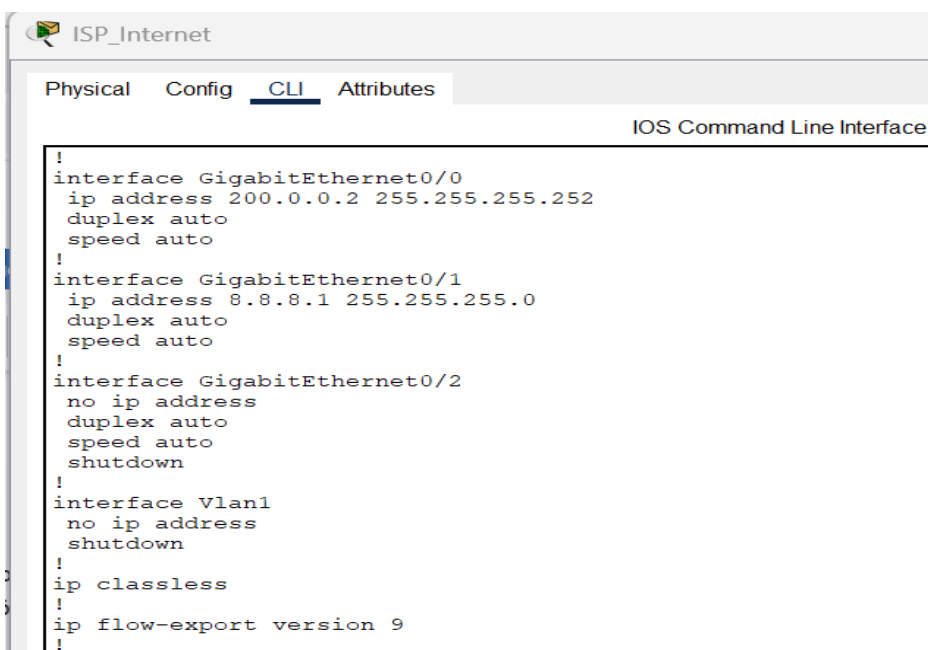
Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
Pool_Passagers	172.16.20.254	192.168.100.11	172.16.20.1	255.255.255.0	255	0.0.0.0	0.0.0.0
Pool_Admin	172.16.10.254	192.168.100.11	172.16.10.1	255.255.255.0	255	0.0.0.0	0.0.0.0



- **DHCP** : Configuration des pools (étendues) avec les passerelles du bus.
- **DNS** : Activation du service et création du champ A Record (google.fr qui pointe vers 8.8.8.8).

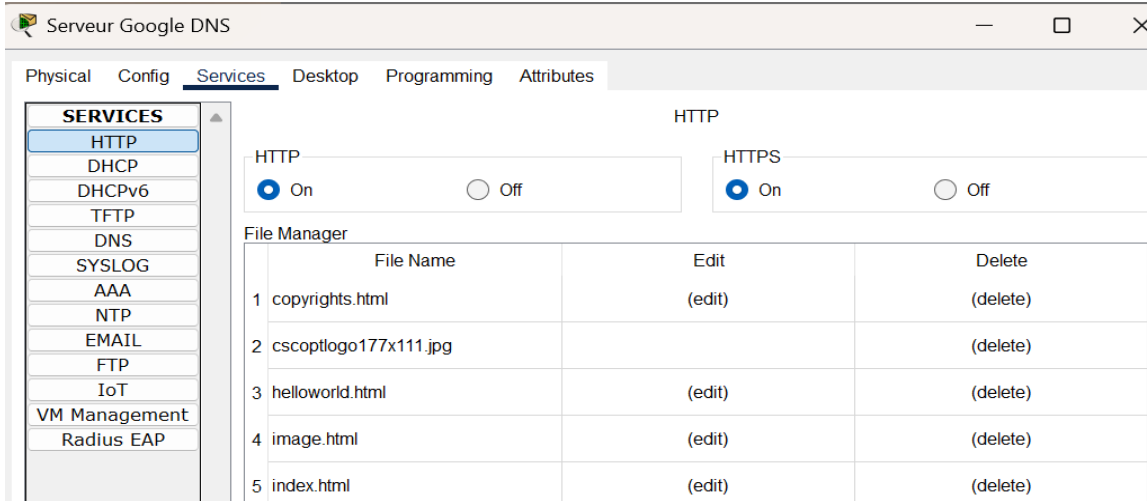
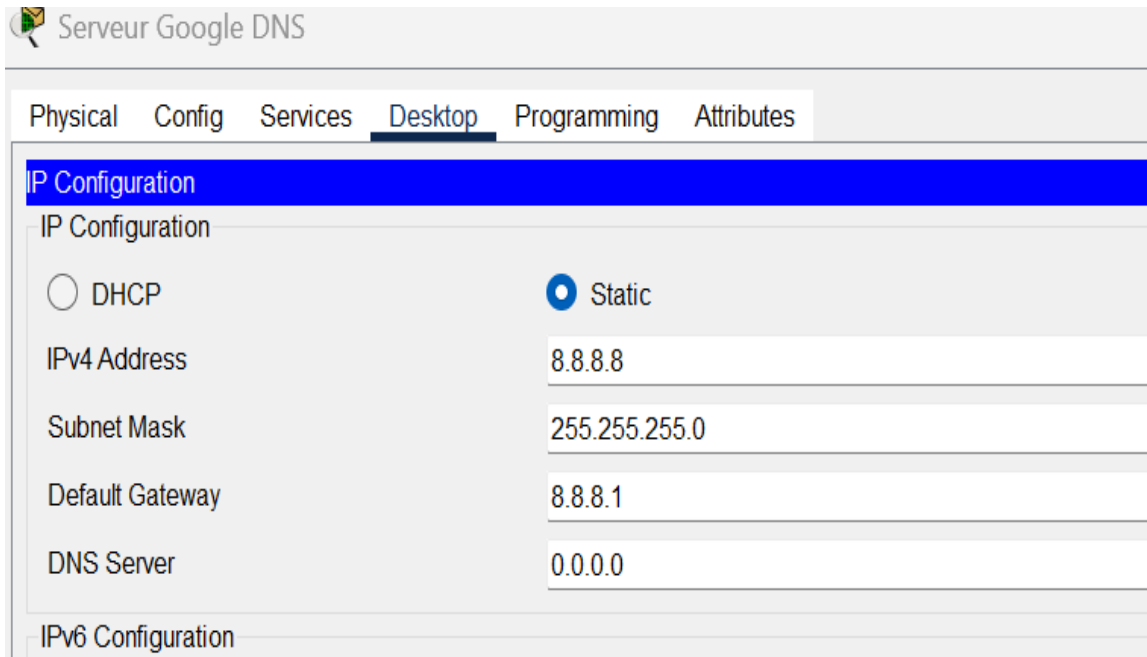
PARTIE 3 : LE FAUX INTERNET

3.1 Routeur Opérateur (ISP_INTERNET)

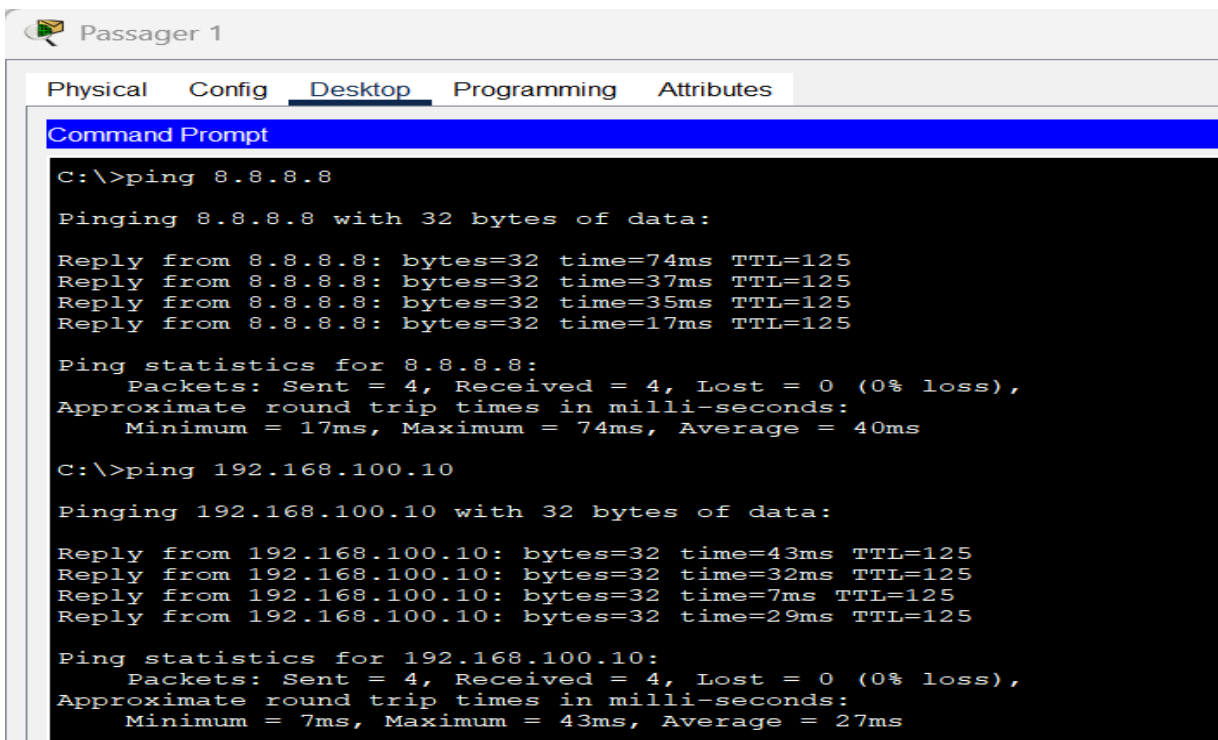
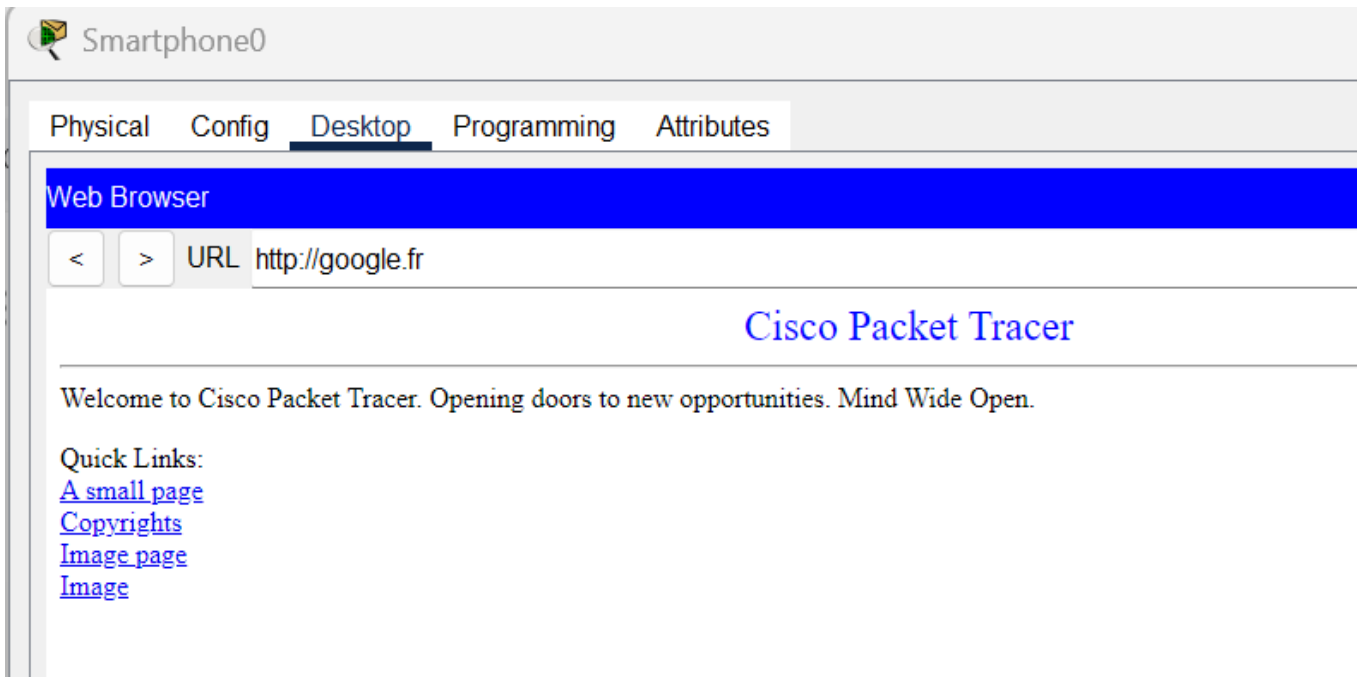


- Liaison WAN publique avec le routeur du dépôt (ex: 200.0.0.2/30).
- **Note technique importante** : Ce routeur ne possède *aucune* route vers les réseaux privés 172.16.x.x ou 192.168.x.x, ce qui prouve l'efficacité du NAT configuré au dépôt.

3.2 Serveur Cible (Serveur_Google_DNS)



- Configuration de l'IP statique publique 8.8.8.8.
- Activation des services **HTTP/HTTPS** pour afficher la page "Cisco Packet Tracer" lors des requêtes des passagers du bus.



AUTRES POINTS SISR

- A- Le PCC (Poste de Contrôle et de Commandement) : C'est le "SOC/NOC" (Centre d'Opérations de Sécurité/Réseau) du réseau de transport. C'est là que convergent tous les tunnels VPN des bus. Les superviseurs y font de la supervision en temps réel (monitoring des bus sur une carte, état du réseau, pannes).
- B- La Priorité aux Feux (pour le METTIS) : Les lignes BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) comme Mettis ont un système de priorité aux feux tricolores. Quand le bus approche d'un carrefour, il envoie un signal (radio courte portée ou via la 4G/5G) au contrôleur de feux. C'est de la communication V2X (Vehicle-to-Infrastructure). Le contrôleur de feux force alors le feu au vert pour le bus.

- C- La Billettique (Ticketing) : Les valideurs de tickets sont des terminaux IoT. Ils doivent :
 - Avoir une base de données locale (pour valider les cartes même hors ligne).
 - Se synchroniser régulièrement avec le serveur central (via le routeur 4G) pour envoyer les logs de validation (pour la facturation) et recevoir les mises à jour (listes noires de cartes volées, nouveaux tarifs).

En résumé, un bus moderne est un véritable "data center" mobile, un nœud complexe dans un réseau WAN étendu et sécurisé, conçu pour la haute disponibilité et la transmission de données en temps réel.

Conclusion:

Ce projet m'a permis de comprendre qu'une architecture réseau ne se limite pas à brancher des câbles ou des routeurs. Elle demande une vraie stratégie d'ingénierie pour garantir à la fois la disponibilité des services pour les usagers, l'isolation stricte des flux sensibles pour la sécurité de l'entreprise Le MET', et une optimisation des ressources IP publiques via le NAT.