

TP3b

OPEN SHORTEST PATH FIRST (OSPF)

PROTOCOLE DE ROUTAGE BASE SUR L'ALGORITHME LINK-STATE

À rendre le mercredi 21 décembre 2005

1. INTRODUCTION

Le but de ce travail pratique est de comprendre et d'analyser le fonctionnement du protocole de routage dynamique *Open Shortest Path First* (OSPF). Ce dernier est basé sur l'algorithme de routage Link-State.

2. MONTAGE ET CONFIGURATION DU RESEAU

Un réseau de l'échelle d'un campus sera monté. Il contiendra huit réseaux locaux (LANs) lesquels seront interconnectés à l'aide de huit routeurs. Ces derniers utiliseront le protocole OSPF pour construire leurs tables de routage.

Trois scénarios seront construits. Le premier simulera le réseau sous conditions normales. Le deuxième scénario divisera le domaine de routage en *areas* (niveau hiérarchique introduit par le protocole OSPF). Le troisième scénario mettra en œuvre la fonctionnalité *Load Balancing* pour mieux distribuer le trafic entre deux nœuds.


Création d'un nouveau projet

Créez un nouveau projet ayant les caractéristiques suivantes :

Attribut	Valeur
Project Name	<login1>_<login2>_tp3_OSPF
Scenario Name	NoAreas
Initial Topology	Create Empty Scenario
Network Scale	Campus
Size	1 Km x 1 Km

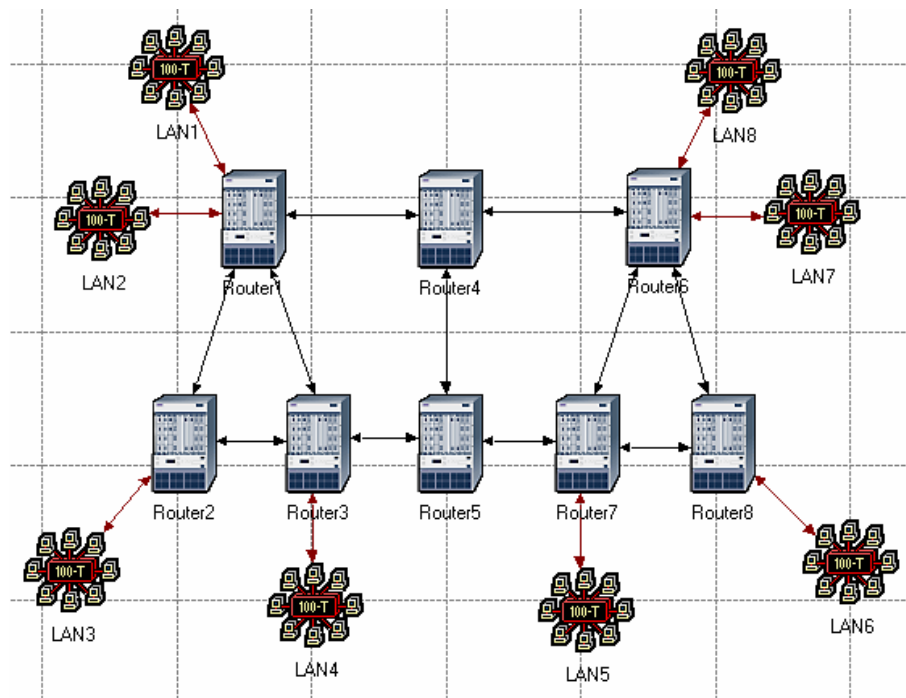
Montage du réseau

Les composants dont vous avez besoin pour monter les réseaux sont décrits ci-dessous.

Souvenez-vous que pour les utiliser il faut cliquer sur l'icône Palette  et choisir la palette dans le menu déroulant.

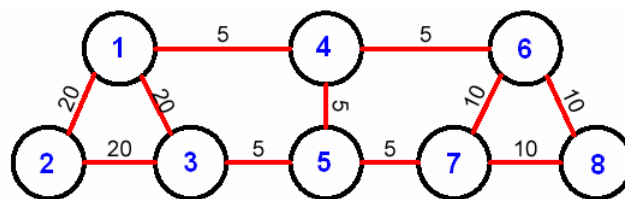
Quantité	Composant	Palette	Description
8	Ethernet4_slip8_gtwy	internet_toolbox	Routeurs
8	100BaseT_LAN	internet_toolbox	Réseaux locaux à 100 Mbps (LANs)
11	PPP_DS3	links	Connexions entre les routeurs
8	100BaseT	links	Connexions entre les LANs et les routeurs

À l'aide des composants précédents, montez le réseau de sorte qu'il se ressemble à celui de la figure ci-dessous :



Configuration du coût des liens

1. On doit assigner les coûts suivants aux liens entre les routeurs :

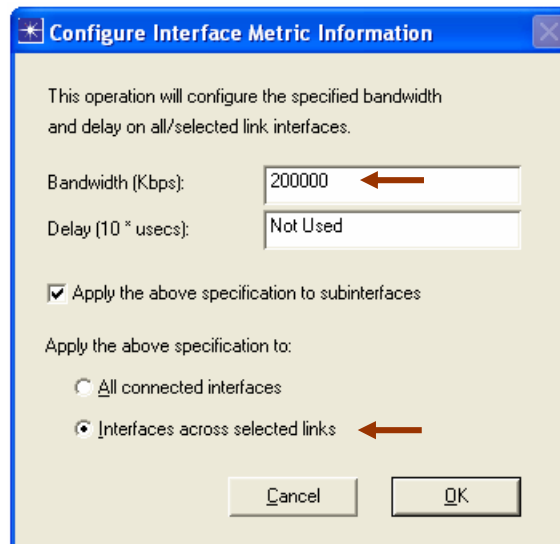


2. Les routeurs utilisent la formule suivante pour calculer le coût des liens :

$$\text{Coût} = \frac{\text{reference_bandwidth}}{\text{link_bandwidth}},$$

Où la valeur par défaut de **reference bandwidth** est 1,000,000 Kbps. Par exemple, pour assigner un coût de 5 à un lien, il faut lui assigner un bandwidth de 200,000 Kbps (Remarque : ce bandwidth n'est pas le bandwidth actuel du lien dans le sens vitesse de transmission, il est simplement un paramètre pour configurer le coût du lien).

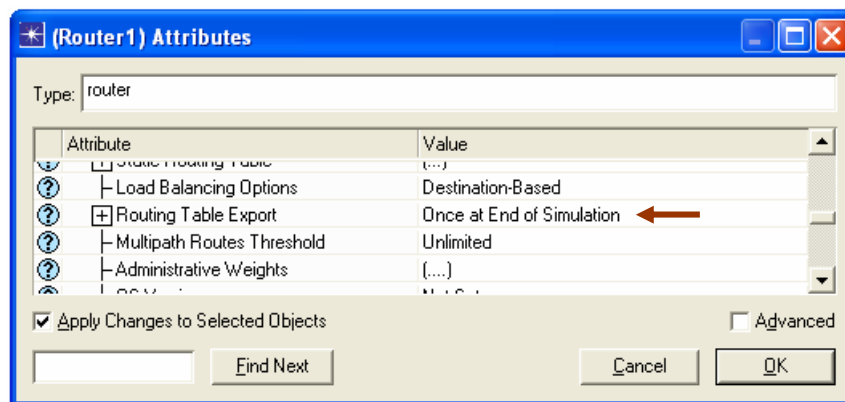
3. Pour assigner le coût aux différents liens, procédez de la manière suivante :
 - a. Choisissez tous les liens du réseau ayant le coût 5 dans la graphique précédente.
 - b. Choisissez l'option **Protocols** du menu → **Routing** → **Configure Interface Metric Information**.
 - c. Introduisez **200000** dans le champ **Bandwidth (Kpbs)** → Cliquez sur le bouton radio **Interfaces across selected links** → Cliquez sur **OK**.



4. Refaites l'étape 3 pour tous les liens ayant le coût 10, mais cette fois-ci introduisez la valeur **100000** dans le champ **Bandwidth (Kpbs)**.
5. Refaites l'étape 3 pour tous les liens ayant le coût 20, mais cette fois-ci introduisez la valeur **50000** dans le champ **Bandwidth (Kpbs)**.
6. Sauvegardez votre projet.

Configuration des nœuds du réseau

Configurez tous les routeurs avec l'attribut suivant :



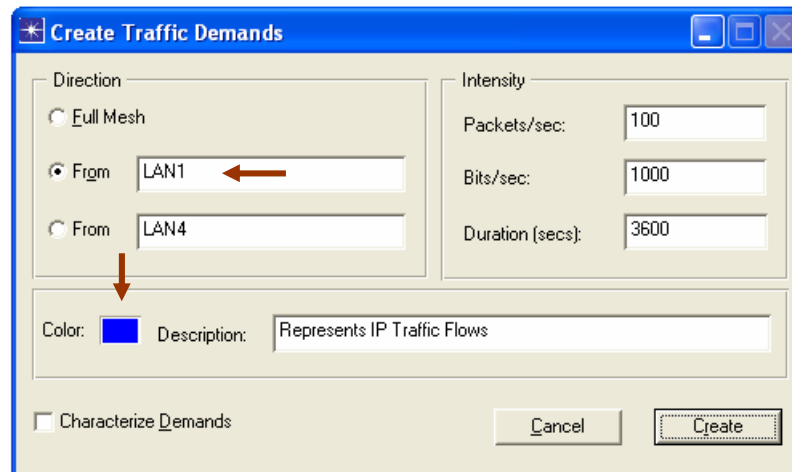
Cet attribut sert à exporter la table de routage à la fin de la simulation. Ces tables nous seront utiles pour l'analyse du protocole de routage.

Configuration des demandes de trafic

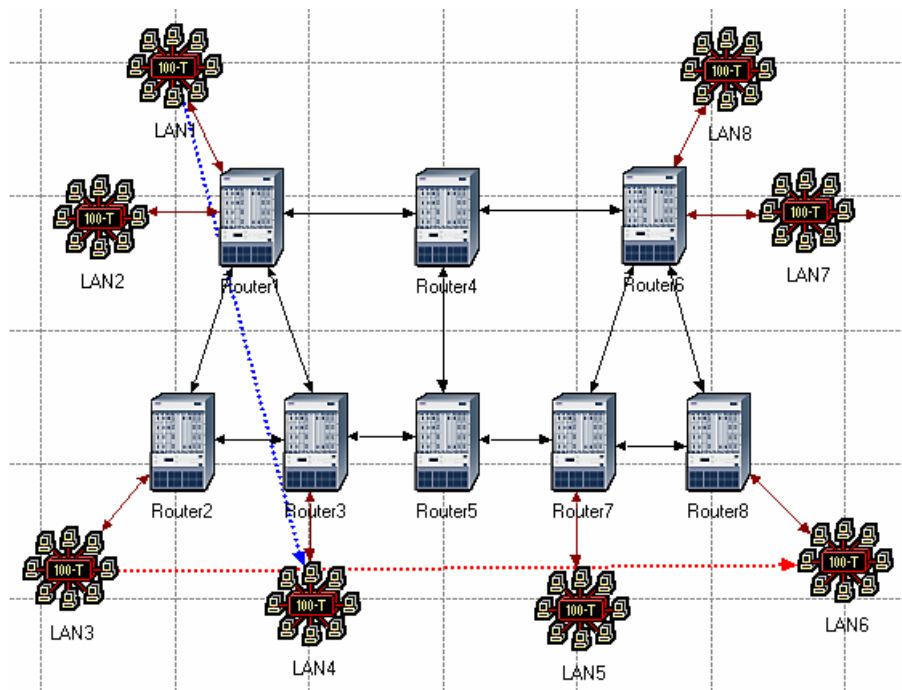
On va configurer deux demandes de trafic pour que lors de la simulation des trafics soient créés entre différents nœuds du réseau. Cela nous servira à analyser les routes empruntées par les paquets générés par ces demandes de trafic.

1. Choisissez les réseaux locaux **LAN1** et **LAN4** (shift-cliking sur les deux).
 - a. Sélectionnez le menu **Protocols** → **Demands** → **Create Traffic Demands**
 - Cliquez sur le bouton radio **From LAN1** → Conservez la couleur bleue
 - Cliquez sur **Create**. Vous devriez voir une ligne pointillée joignant le

LAN1 et le LAN4. Cette ligne représente une demande de trafic entre le réseau local LAN1 et le réseau local LAN4.



2. Choisissez les réseaux locaux LAN3 et LAN6 (shift-cliking sur les deux).
 - a. Sélectionnez le menu **Protocols** → **Demands** → **Create Traffic Demands** → Cliquez sur le bouton radio **From LAN3** → Changez la couleur bleue par **rouge** → Cliquez sur **Create**.
3. Le réseau devrait se ressembler à la figure ci-dessous :



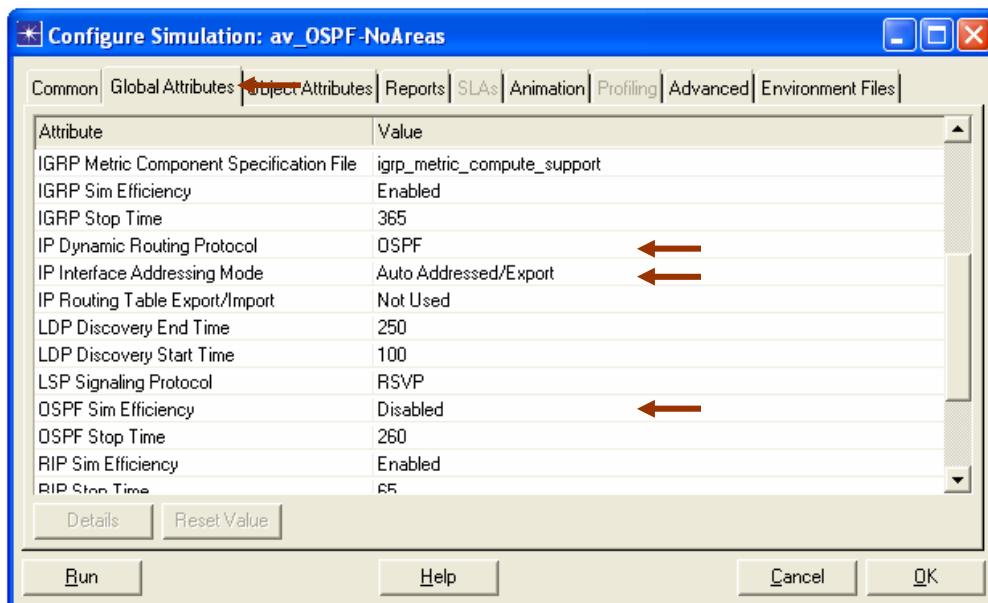
4. Pour cacher ces lignes : Choisissez le menu **View** → Sélectionnez **Demand Objects** → Sélectionnez **Hide All**.
5. Sauvegardez votre projet.

Configuration de la simulation

On a besoin de configurer la durée de la simulation et autres paramètres :

1. Cliquer sur le bouton **Configure/Run Simulation** :

2. Fixez la durée à **10.0 minutes**.
3. Cliquez sur l'onglet **Global Attributes** et modifiez les attributs suivants :
 - a. **IP Dynamic Routing Protocol = OSPF**. Cet attribut définit le protocole OSPF en tant que protocole dynamique de routage à être utilisé par tous les routeurs.
 - b. **IP Interface Addressing Mode = Auto Addressed/Export**. Les adresses IP des réseaux (LAN's) et des interfaces des routeurs seront assignées de façon automatique par la simulation. Les adresses assignées seront sauvegardées dans le fichier <net_name>-ip_addresses.gdf.
 - c. **OSPF Sim Efficiency = Disabled**. Si cet attribut est « enabled », le protocole OSPF s'arrêtera après « OSPF Stop Time ». Mais, nous avons besoin de que le protocole OSPF fasse constamment la mise à jour des tables de routage au cas où il y aurait de changements dans le réseau.



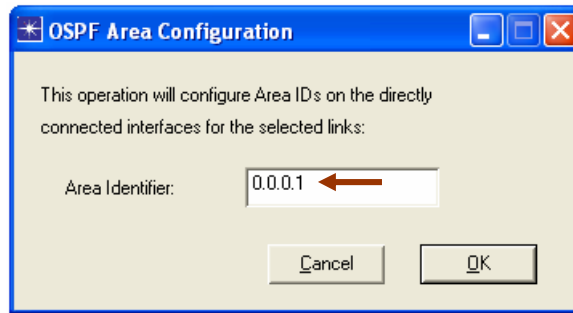
4. Cliquez sur **OK** et sauvegardez votre projet.

Duplication du scénario

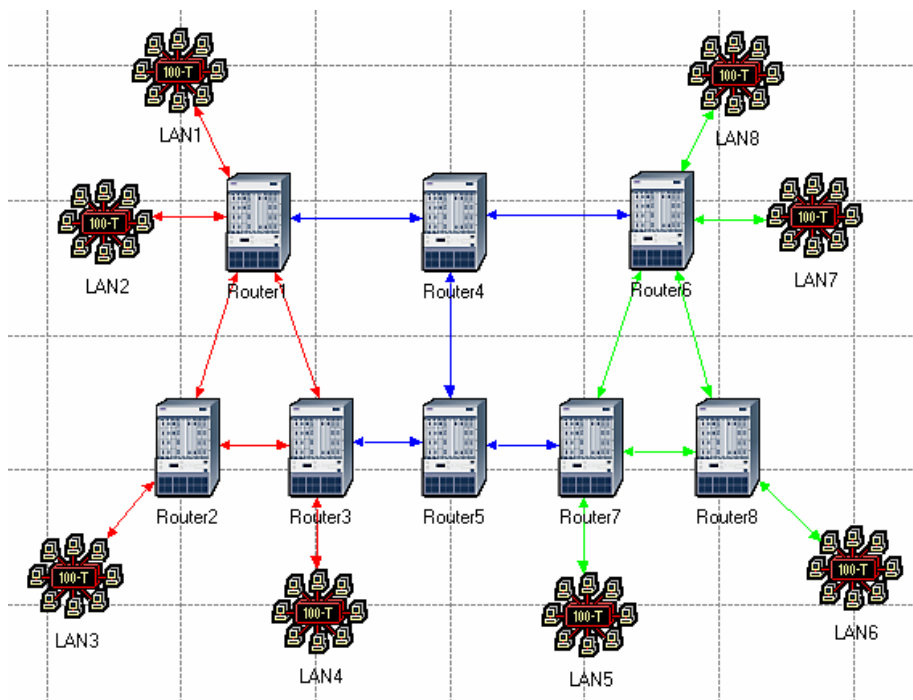
On va créer deux scénarios lesquels mettront en œuvre deux fonctionnalités offertes par l'algorithme OSPF : *areas* et *load balancing*

Scénario Areas :

1. Choisissez **Duplicate Scenario** dans le menu **Scenarios** et nommez le **Areas** → Cliquez sur **OK**.
2. Area **0.0.0.1** :
 - a. Sélectionnez les sept liens connectant les composants **Router1**, **Router2**, **Router3**, **LAN1**, **LAN2**, **LAN3** et **LAN4** → Choisissez le menu **Protocols** → **OSPF** → **Configure Areas** → Introduisez la valeur **0.0.0.1** dans le champ **Area Identifier** comme ci-dessous → Cliquez sur **OK**.

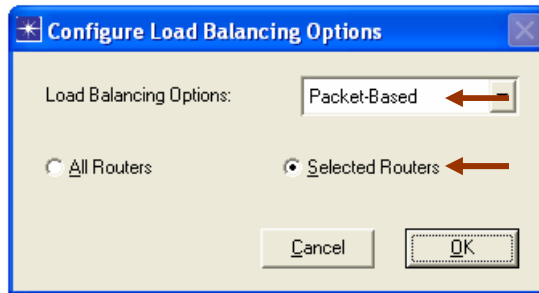


3. Area **0.0.0.2** :
 - a. Sélectionnez les sept liens connectant les composants **Router6**, **Router7**, **Router8**, **LAN5**, **LAN6**, **LAN7** et **LAN8** → Choisissez le menu **Protocols** → **OSPF** → **Configure Areas** → Introduisez la valeur **0.0.0.2** dans le champ **Area Identifier** → Cliquez sur **OK**.
4. Pour visualiser les areas qu'on vient de créer : Choisissez le menu **Protocols** → **OSPF** → **Visualize Areas** → Cliquez sur **OK**. Le réseau devrait se ressembler à la figure ci-dessous où chaque area a une couleur différente (Remarque : la area qui n'a pas été configurée est l'area **0.0.0.0**, c'est la backbone area).



Scénario Balanced :

1. Dans le menu **Scenarios**, choisissez **Switch to Scenario** → **NoAreas**.
2. Choisissez **Duplicate Scenario** dans le menu **Scenarios** et nommez le **Balanced** → Cliquez sur **OK**.
3. Dans le nouveau scénario, choisissez les routeurs **Router2** et **Router8**.
4. Sélectionnez le menu **Protocols** → **IP** → **Routing** → **Configure Load Balancing Options** → S'assurer que **Packet-Based** soit choisi et que le bouton radio **Selected Routers** soit aussi choisi → Cliquez sur **OK**.

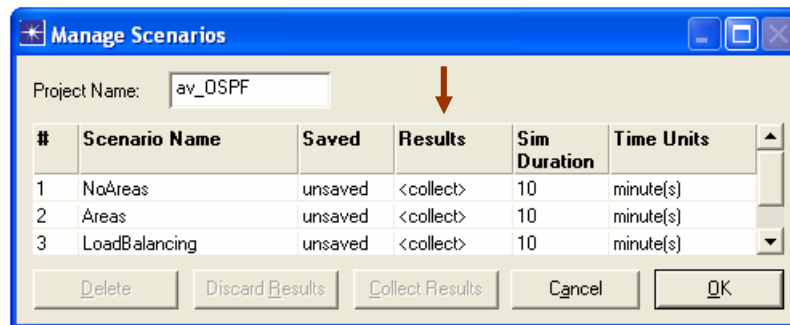


5. Sauvegardez votre projet.

Simulation

Pour démarrer la simulation dans les trois scénarios :

1. Choisissez **Manage Scenarios** dans le menu **Scenarios**.
2. Fixez les valeurs de la colonne **Results** à **<collect>** (ou **<recollect>**) pour les trois scénarios (voir la figure ci-dessous).

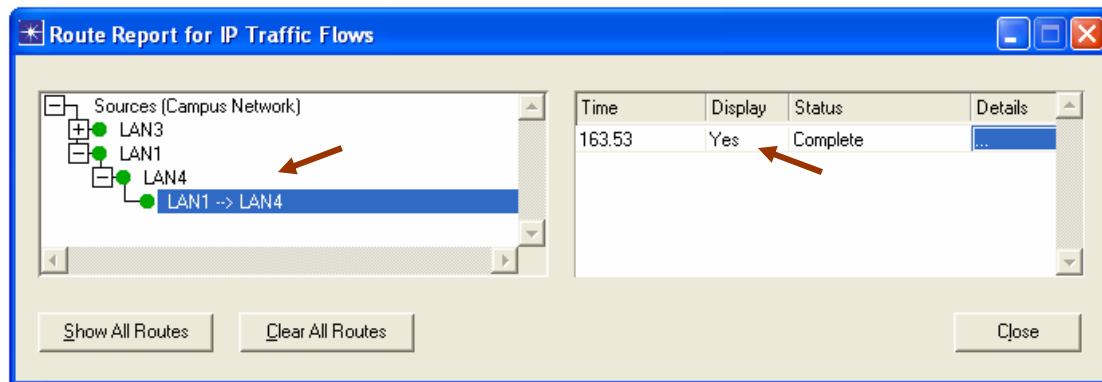


3. Cliquez sur **OK** pour démarrer les trois simulations. Le temps de simulation peut varier selon la vitesse du processeur.
4. Après que les trois simulations soient finies, une pour chaque scénario, cliquez sur **Close**.
5. Sauvegardez votre projet.

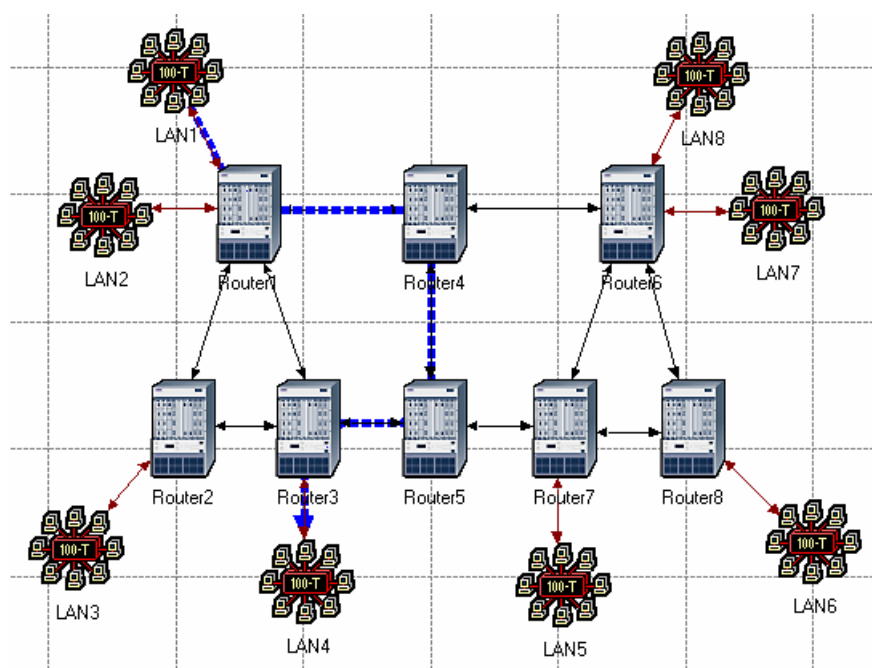
Affichage des routes empruntées par les demandes de trafic

Scénario NoAreas :

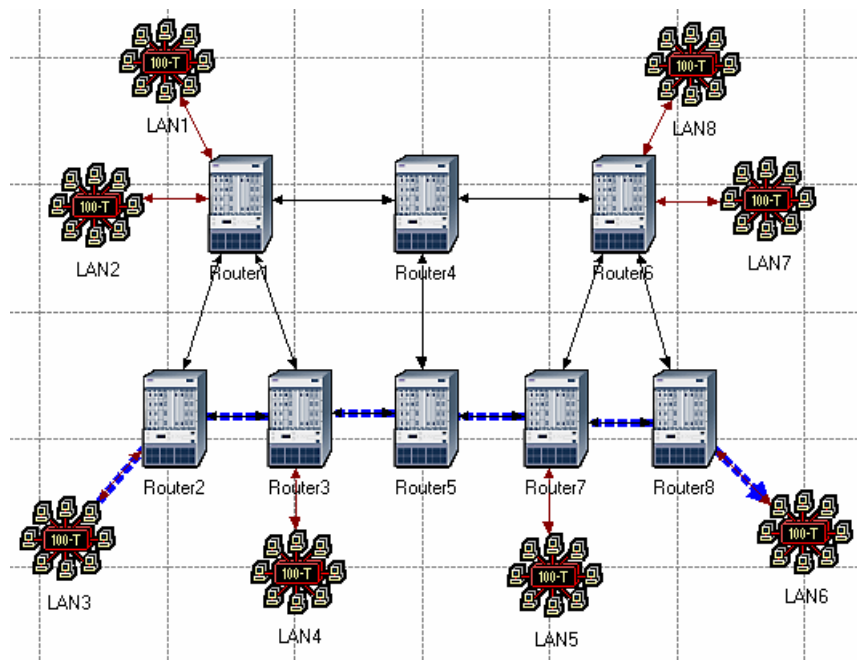
1. Choisissez le scénario **NoAreas**.
2. Pour afficher la route empruntée par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN1** et **LAN4** : Choisissez le menu **Protocols** → **IP** → **Demands** → **Display Routes for Configured Demands** → Dépliez l'arbre hiérarchique comme ci-dessous et sélectionnez **LAN1->LAN4** → Positionnez la souris sur la colonne **Display** et choisissez **Yes** → Cliquez sur **Close**.



3. La route empruntée par les paquets de cette demande de trafic sera affichée comme ci-dessous :

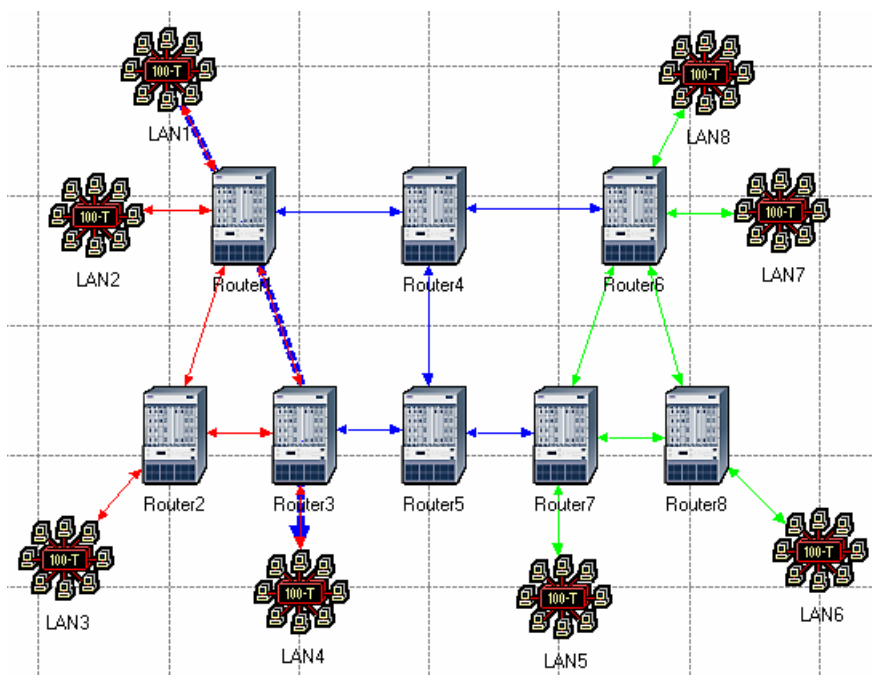


4. Refaites l'étape deux pour afficher la route empruntée par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN3** et **LAN6**. La route devrait se ressembler à celle de la figure suivante. (Remarque : Il se peut que la route LAN3-Router2-Router1-Router4-Router6-Router8-LAN6 soit choisie au lieu de celle qui est affichée dans la figure. En effet, ces deux routes ont le « même coût » et le fait de choisir l'une ou l'autre dépend de l'ordre dont les composants ont été créés).



Scénario Areas :

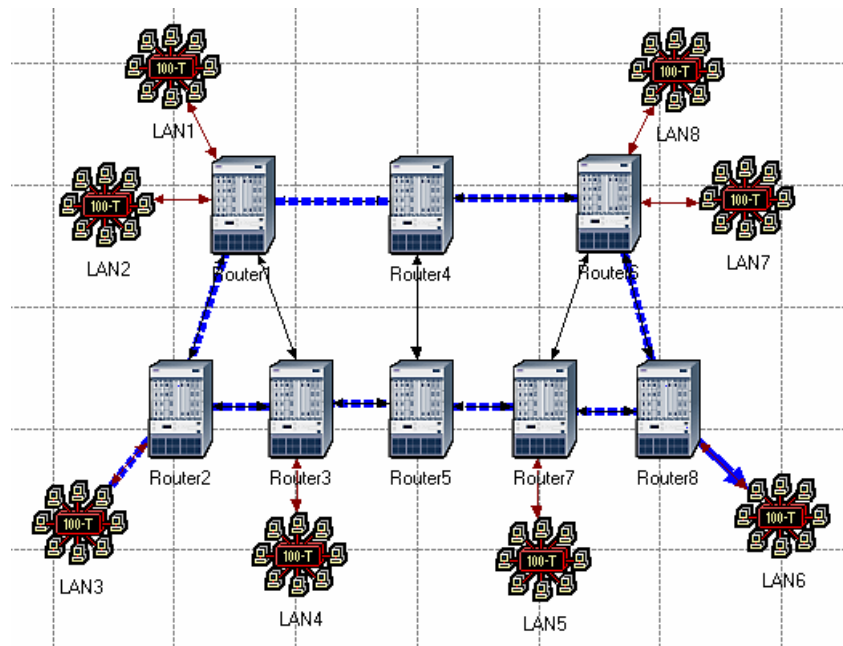
1. Choisissez le scénario **Areas**.
2. Affichez la route empruntée par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN1** et **LAN4**. Cette route devrait se ressembler à la figure suivante :



3. Sauvegardez votre projet.

Scénario Balanced :

1. Choisissez le scénario **Balanced**.
2. Affichez la route empruntée par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN3** et **LAN6**. Cette route devrait se ressembler à la figure suivante :



3. Sauvegardez votre projet.

3. QUESTIONS

1. Considérons les scénarios **NoAreas** et **Areas**. Pourquoi les routes empruntées par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN1** et **LAN4** sont-elles différentes ? Argumentez votre réponse.
2. Considérons les scénarios **NoAreas** et **Balanced**. Pourquoi les routes empruntées par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN3** et **LAN6** sont-elles différentes ? Argumentez votre réponse. (Remarque : La route du scénario **Balanced** est composée de deux chemins).
3. Affichez la table de routage du router **Router1** pour le scénario **NoAreas** (pour cela procédez de la même façon que dans le TP précédent). Analysez et expliquez cette table de routage, notamment discutez sur la colonne **Metric** (pour cela il suffira de prendre quelques lignes représentatives et d'expliquer leur construction). (Remarque importante : Les liens 100Base-T ont un coût, vis-à-vis de OSPF, de 10).
4. Mesurez le **Traffic Sent (bits/sec)** pour le scénario **NoAreas**. Affichez la graphique correspondante (en barres), analysez-la et expliquez son comportement.
5. Dupliquez le scénario **NoAreas** et nommez-le **CompareToRIP**. Dans ce nouveau scénario, changez l'algorithme de routage par **RIP** (cf. TP précédent). Exécutez la simulation pour ce scénario et affichez la route empruntée par la demande de trafic entre les réseaux locaux **LAN1** et **LAN4**. La route empruntée est-elle différente à celle du scénario **NoAreas** ? Argumentez votre réponse.

4. RAPPORT

Un rapport sur papier devra être rendu contenant une description sommaire de l'implémentation des scénarios et contenant aussi des screens shots des réseaux montés. Pour chaque question (cf. § 3 Questions), les réponses doivent inclure des screens shots des graphiques et des tables résultantes ainsi qu'un analyse détaillé. Les réponses aux questions pourront aussi contenir des graphiques ou des données supplémentaires que vous considérez pertinentes.