

*En avril 2000, dans le numéro 107 de Technologie, nous avons expliqué comment relier un petit réseau de quelques postes à internet. Aujourd'hui, à l'heure des réseaux d'établissement, et avec les systèmes d'exploitation que sont Windows 2000 et XP, il est temps de revenir sur cette technique de partage d'un fournisseur d'accès à internet (FAI) via une passerelle et un modem. En effet, si elle reste d'actualité pour de petits réseaux, elle n'est pas du tout adaptée à un réseau d'établissement.*

*Nous allons donc traiter ici du cas d'un réseau plus complexe avec un seul serveur, fonctionnant sous Windows NT 4, servant de passerelle vers internet via une liaisons ADSL et relié soit directement à des postes informatiques indépendants soit à des postes étant eux-mêmes des têtes de réseau.*

**MOTS-CLÉS** internet, réseau

## La topologie du réseau

Le réseau d'établissement est relié à internet via un poste passerelle. Ce poste passerelle est relié à son FAI via une liaison ADSL par un modem spécialisé.

Toutes les communications internes au réseau se font en utilisant le protocole TCP/IP – celui qui permet d'échanger des informations sur internet. Tous les postes reliés au réseau de l'établissement ont donc une adresse IP (le principe de l'adressage IP est présenté en annexe 1).

La tête de réseau, appelée *srvpe-dago*, a l'adresse de base 10.11.0.1 avec le masque 255.255.0.0. Ce serveur fonctionne donc en classe A (voir l'annexe 2 sur les classes). Son numéro de réseau est 10.11 et son numéro d'hôte dans le réseau est 0.1.

Le masque de ce serveur étant 255.255.0.0, cela lui permet de communiquer avec tous les postes dont l'adresse IP est du type 10.11.x.x, soit environ 65 000 postes différents ( $256 \times 255 = 65\,280$ ).

Le réseau d'établissement est lui-même constitué de plusieurs sous-réseaux logiques, notamment :

- le réseau administratif ;
- le réseau des classes préparatoires ;
- le réseau des STS MAI ;
- le réseau de la filière génie électronique,

<sup>1</sup> Professeur agrégé de génie électrique au lycée Jean-Perrin de Saint-Ouen-l'Aumône. E-mail : michel@oury.nom.fr.

ainsi que de plusieurs postes indépendants, par exemple cinq postes au CDI, etc.

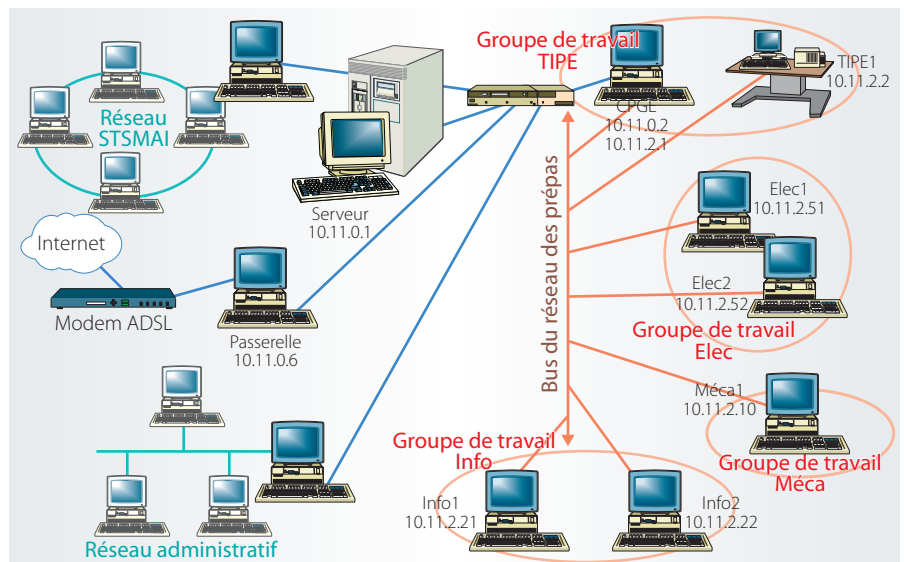
Pour que ces différents sous-réseaux puissent communiquer entre eux, des routeurs sont nécessaires. Un routeur est un matériel qui permet l'interconnexion de plusieurs réseaux entre eux. Il gère le trafic entre les réseaux à l'aide d'une

de la robustesse nécessaire ainsi que du type de protocole à router.

Le réseau du lycée est un mélange de plusieurs topologies, en bus et en étoile essentiellement, dont une représentation simplifiée est donnée en figure 1.

Dans cette structure, l'administrateur du réseau de l'établissement a attribué au réseau logique des classes préparatoires l'adresse de réseau 10.11.2 avec un masque de sous-réseau égal à 255.255.255.0. Toutes les machines d'adresse IP du type 10.11.2.x appartiennent donc au réseau logique des classes préparatoires. Elles ont donc toutes un masque égal à 255.255.255.0. Toute la plage des adresses de 1 à 255 sur ce réseau est réservée aux machines des classes préparatoires.

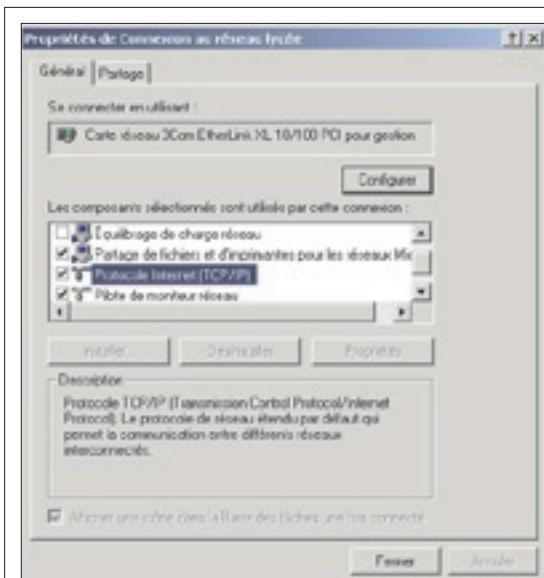
Le réseau des classe préparatoires, plus ancien que le réseau du lycée, est un réseau Ethernet fin à 10 Mbits/s en bus. Les machines de ce réseau ont été équipées de cartes Ethernet avec des sorties de connecteurs BNC et une liaison par



▲ Figure 1. La topologie du réseau de l'établissement

table de routage. Le routeur peut être un matériel construit uniquement pour cette tâche, mais un ordinateur peut également tenir ce rôle si son système d'exploitation le lui autorise. Le choix entre ces deux solutions dépend du débit dont on a besoin,

des câbles coaxiaux. Le réseau du lycée utilise lui des cartes 100 Mbits/s avec des sorties RJ45, et des liaisons via des *hubs* concentrateurs. Pour pouvoir faire communiquer le réseau de l'établissement avec celui des classes préparatoires, il



◀ Écran 1. La configuration du protocole TCP/IP de la carte 3Com de la machine CPGE



Écran 2. La définition de l'adresse IP et du masque de sous-réseau de la carte 3Com de la machine CPGE ▶

a été nécessaire d'implanter dans l'une des machines du réseau des classes préparatoires deux cartes :

- l'ancienne carte 10 Mbits/s BNC reliée au réseau des classes préparatoires ;
- une nouvelle carte 100 Mbits/s RJ45 reliée au réseau de l'établissement via un concentrateur.

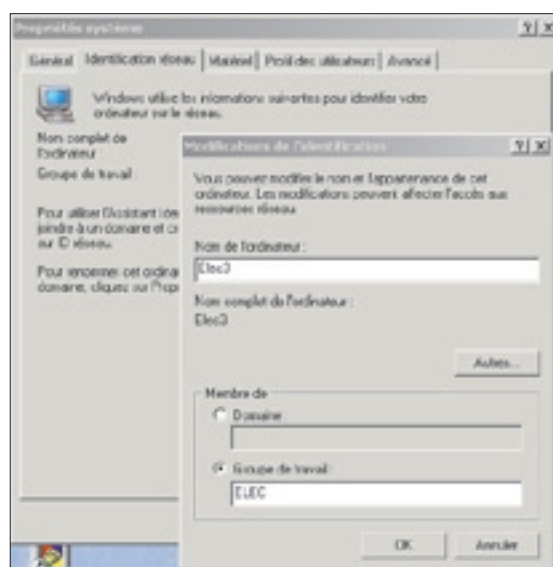
Cette machine serveur des prépas appelée CPGE dispose également d'une seconde adresse dans le réseau de l'établissement, 10.11.0.2 avec un masque de sous-réseau égal à 255.255.255.0 (écrans 1 et 2). C'est l'adresse IP de la machine dans le protocole TCP/IP utilisé par la carte 100 Mbits/s RJ45, alors que l'adresse 10.11.2.1 est son adresse dans le protocole TCP/IP défini dans la carte 10 Mbits/s BNC (écrans 3 et 4).

Une machine peut donc avoir plusieurs adresses IP et plusieurs cartes réseau. Le problème est maintenant de faire en sorte que toutes ces machines, celles du réseau des classes préparatoires et celles du réseau de l'établissement, puissent

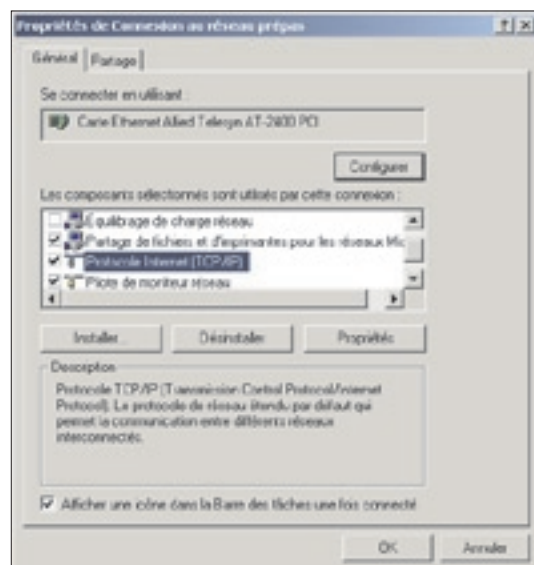
communiquer entre elles. De plus, toutes ces machines doivent pouvoir se partager l'unique liaison ADSL avec internet via la passerelle dont l'adresse IP est 10.11.0.6. Pour cela, nous avons implanté dans la machine CPGE le système d'exploitation Windows 2000 Server, qui permet d'utiliser la traduction d'adresses réseaux NAT.

Dernière remarque : un outil logiciel de saisie des notes en réseau a été implanté dans notre établissement sur le serveur d'adresse 10.11.0.1, et tous les professeurs des classes préparatoires souhaitent pouvoir y accéder depuis n'importe quel poste du réseau des prépas.

Tous les postes du réseau des prépas travaillent avec Windows 2000 Profes-



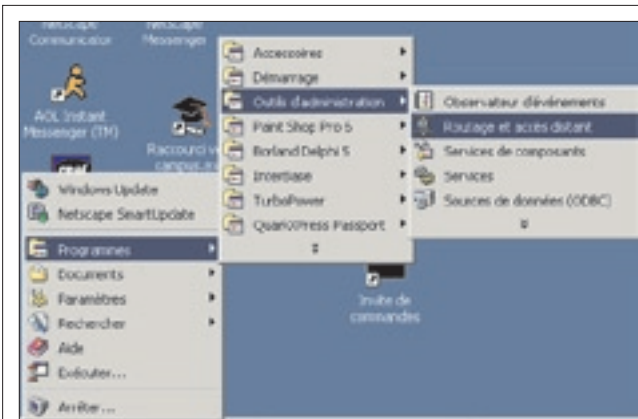
▲ Écran 5. La définition du groupe de travail



◀ Écran 3. La configuration du protocole TCP/IP de la carte Allied Telesyn de la machine CPGE



Écran 4. La définition de l'adresse IP et du masque de sous-réseau de la carte Allied de la machine CPGE ▶



▲ Écran 6. L'accès aux fonctions de routage de Windows 2000 Server

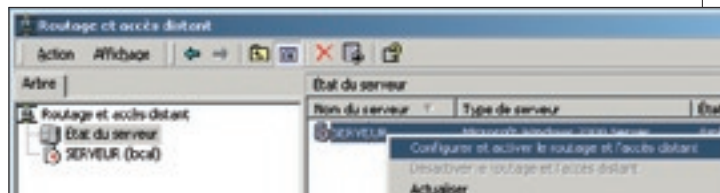
sionnel. Ce réseau dont le numéro IP est 10.11.2 est constitué de plusieurs groupes de travail afin de bien identifier les postes dans les diverses salles (salle de TP de mécanique, salle d'informatique, salle de génie électrique, salle de TIPE). Ces groupes de travail s'appellent donc Méca, Info, Elec et TIPE.

Les noms de ces groupes ont été créés, sur chaque machine, en ouvrant les propriétés du système (menu Démarrer, puis Paramètres, Panneau de configuration et Système, enfin choix de l'onglet « Identification réseau » et clic sur le bouton Propriétés, écran 5).

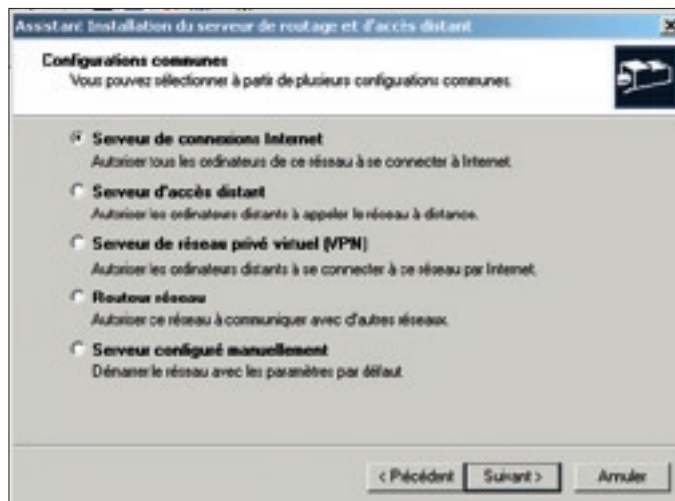
### La définition de la passerelle

Comme vous l'avez sans doute remarqué sur les écrans 2 et 4, l'ordinateur CPGE, qui est à la charnière entre le réseau des prépas et le réseau du lycée, doit connaître l'adresse de l'ordinateur qui lui sert de passerelle vers internet, à savoir 10.11.0.6. Ce poste passerelle étant sur le réseau du lycée, il faut donc l'indiquer dans les propriétés de protocole TCP/IP de la carte du poste CPGE reliée à ce réseau (écran 2).

Par contre, la carte de ce même poste qui est reliée au réseau des prépas, d'adresse 10.11.2.1, n'utilise elle aucune



▲ Écran 7. Configurer et activer le routage et l'accès distant



Écran 8. L'installation du serveur de connexions internet ▶

### ANNEXE 1

#### L'adressage IP

Une adresse IP est composée de 4 octets, soit 32 bits. Une partie de ces bits permet le codage du numéro du réseau, les autres étant utilisés pour coder le numéro de la machine dans ce réseau.

Le masque de sous-réseau permet de distinguer les bits utilisés pour coder le numéro du réseau auquel appartient une machine du numéro de cette machine dans ce réseau.

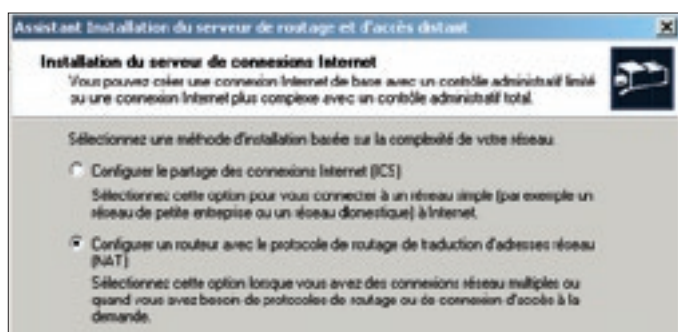
Tous les bits du masque à 1 indiquent le poids des bits utilisés dans l'adresse IP pour coder le numéro du réseau, alors que les bits à 0 permettent de repérer les bits de l'adresse IP utilisés pour coder le numéro de la machine.

L'adresse du réseau utilise des bits de poids fort, alors que le numéro de la machine utilise des bits de poids faible.

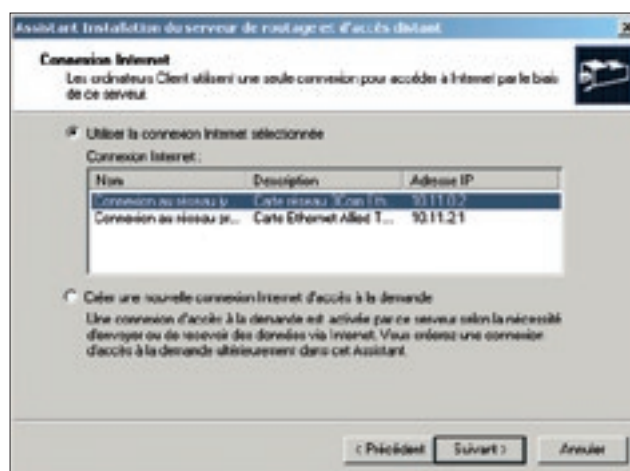
Exemples :

- La machine dont l'adresse IP est 192.168.0.2 et dont le masque de sous-réseau est 255.255.255.0 appartient au réseau n° 192.168.0 et porte dans ce réseau le numéro 2. Dans ce réseau il y a donc au maximum 255 machines, du numéro 1 au numéro 255.
- La machine dont l'adresse IP est 10.0.0.1 et dont le masque de sous-réseau est 255.0.0.0 appartient au réseau n° 10 et est dans ce réseau la machine n° 0.0.1. Dans ce réseau il y a donc au maximum 16 millions de machines, du numéro 0.0.1 au numéro 255.255.255

**Afin de garantir la qualité du trafic entre tous les postes d'un même réseau logique, il est indispensable que ceux-ci aient, outre bien sûr le même numéro de réseau, un masque de sous-réseau identique.**



Écran 9. L'installation de NAT



Écran 10. La sélection du réseau serveur vers internet ▶



passerelle vers internet. Elle est juste bouclée en interne dans ce poste CPGE sur la carte réseau communiquant avec le lycée, d'adresse 10.11.0.2 (écran 4).

### La configuration du routage NAT de la machine CPGE

Le partage d'un accès à internet entre plusieurs ordinateurs d'un réseau se fait de différentes façons, selon que vous disposez d'un réseau simple dont l'un des postes est relié à internet via un modem (voir *Technologie* n° 107) ou au contraire d'un réseau plus complexe, comme celui que nous examinons ici.

Dans le premier cas, la solution de partage des connexions internet (ICS) peut suffire. Mais dans celui qui nous intéresse aujourd'hui, nous allons avoir besoin d'un traducteur d'adresse réseau, NAT.

NAT est en quelque sorte le grand frère d'ICS. Plus complexe à installer et à gérer mais offrant beaucoup plus de possibilités, il est bien adapté à des réseaux complexes.

NAT effectue trois opérations :

- l'allocation d'adresse ;
- la traduction d'adresse ;
- la résolution de nom.

La fonction principale de NAT est la traduction d'adresse, c'est-à-dire la traduction de multiples adresses privées (celles des ordinateurs du réseau des prépas, du type 10.11.2.x, par exemple) en une adresse IP unique publique qui sera la seule vue par le réseau du lycée.

## ANNEXE 2 Les classes d'adresses IP

Pour des raisons de facilité de gestion des réseaux, les adresses IP sont divisées en blocs d'adresses, appelés classes. À chaque classe est associé un masque de sous-réseau qui définit les adresses autorisées et permet de créer des sous-réseaux.

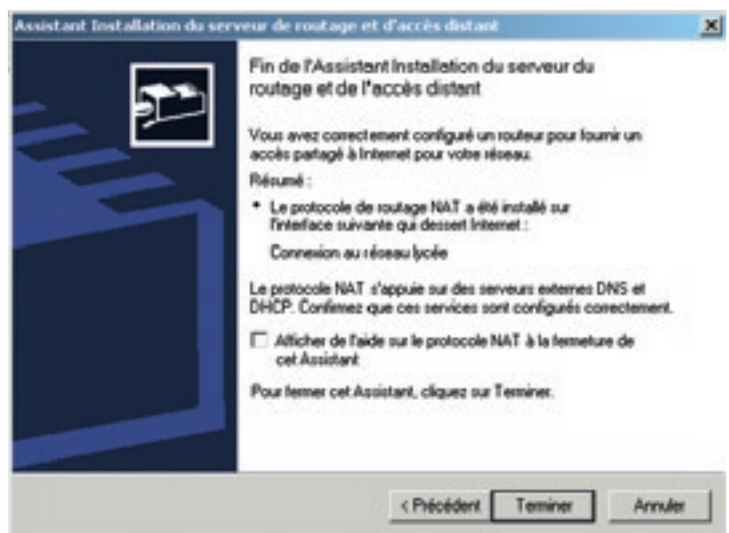
Un serveur est :

- de classe A si son adresse est comprise entre les adresses 0.0.0.0 et 126.255.255.255 ;
- de classe B si son adresse est comprise entre les adresses 128.0.0.0 et 191.255.255.255 ;
- de classe C si son adresse est comprise entre les adresses 192.0.0.0 et 223.255.255.255 ;
- de classe D si son adresse est comprise entre les adresses 224.0.0.0 et 239.255.255.255 ;
- de classe E si son adresse est comprise entre les adresses 240.0.0.0 et 254.255.255.255.

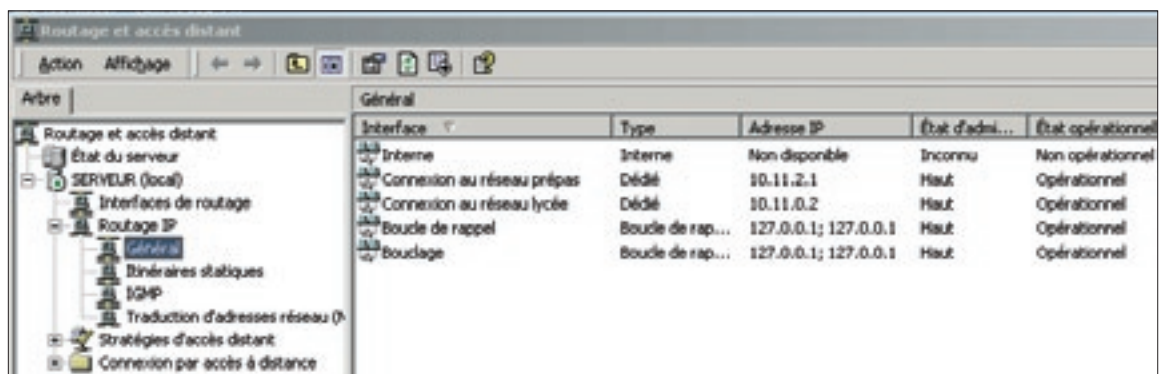
L'adresse 127 est réservée pour des tests de bouclage et des communications interprocessus dans la machine elle-même.

Les classes D et E sont réservées à des usages spécifiques de maintenance ou expérimentaux, et donc vos postes d'établissement ont une adresse IP dans l'une des trois classes A, B ou C.

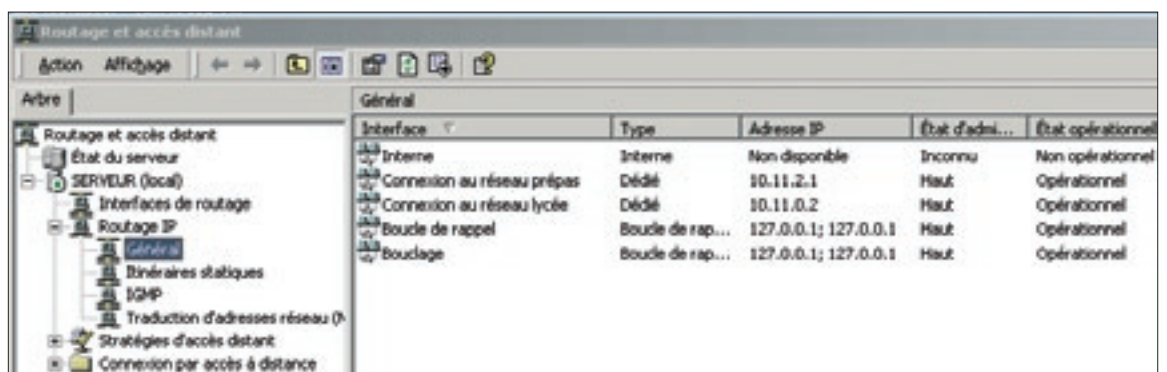
Écran 11.  
L'installation du serveur est terminée



Écran 12. ►  
Comment se font les interconnexions réseau ?



Écran 13. ►  
Quelles sont les interfaces de routage ?



Pour installer NAT sur la machine CPGE, il faut d'abord accéder aux fonctions « Routage et accès distant » des « Outils d'administration » (écran 6).

Dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquez avec le bouton droit sur le serveur de routage, afin de l'installer (écran 7). On peut aussi accéder à cette fonction en cliquant sur le choix « Configurer et activer le routage... » du menu Action.

Une série de fenêtres vont alors apparaître. Ce sont celles de l'Assistant qui va vous guider dans les étapes d'installation. Après la fenêtre de bienvenue, vous accédez, en cliquant sur le bouton Suivant, à la fenêtre de choix de l'installation (écran 8) : serveur de connexions internet, serveur d'accès distant, routeur réseau...

Cliquez sur le premier choix, en haut de la fenêtre, « Serveur de connexions Internet », et faites Suivant.

Dans la fenêtre suivante, vous choisissez bien entendu d'installer le traducteur d'adresses NAT (écran 9).

Vient alors la fenêtre qui vous demande de choisir sur quel réseau vous souhaitez installer ce traducteur NAT : le réseau des prépas ou le réseau du lycée ?

Comme c'est le réseau du lycée qui est relié à internet via sa passerelle en 10.11.0.6, il faut bien entendu choisir ce

Destination	Masque de réseau	Passerelle	Interface	Métrique
0.0.0.0	0.0.0.0	10.11.0.6	Connexion au réseau lycée	1
10.11.0.0	255.255.255.0	10.11.0.2	Connexion au réseau lycée	1
10.11.0.2	255.255.255.255	127.0.0.1	Bouclage	1
10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.2.1	Connexion au réseau prépas	1
10.11.2.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Bouclage	1
10.255.255.255	255.255.255.255	10.11.2.1	Connexion au réseau prépas	1
10.255.255.255	255.255.255.255	10.11.0.2	Connexion au réseau lycée	1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	Bouclage	1
127.0.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Bouclage	1
224.0.0.0	240.0.0.0	10.11.2.1	Connexion au réseau prépas	1
224.0.0.0	240.0.0.0	10.11.0.2	Connexion au réseau lycée	1
255.255.255.255	255.255.255.255	10.11.2.1	Connexion au réseau prépas	1
255.255.255.255	255.255.255.255	10.11.0.2	Connexion au réseau lycée	1

▲ Écran 14. L'accès aux tables de routage

Écran 15. ► La table de traduction des adresses IP

Adresse	Sommaire	Type	Adresse physique
10.11.0.1	16 777 219	Dynamique	00 36 37 00 97 9C
10.11.0.E	16 777 219	Dynamique	00 01 02 D8 DB 4B
10.11.2.30	16 777 220	Dynamique	00 68 97 27 61 F1
10.11.2.57	16 777 220	Dynamique	00 58 04 4C 3D 71

réseau comme serveur vers internet (écran 10). L'adresse IP du réseau dans notre poste CPGE est bien 10.11.0.2, et les propriétés de la carte à cette adresse désignent bien une passerelle en 10.11.0.6 (écran 2).

Et c'est terminé. Comme vous l'indique l'écran 11, vous venez de configurer correctement votre routeur NAT pour le partage d'internet via le réseau du lycée.

Le serveur de routage s'est donc enrichi de nombreuses fonctions, comme vous pouvez le voir sur l'écran 12.

Un clic droit sur l'une de ces fonctions vous permettra de superviser le fonctionnement de l'ensemble, en ayant connaissance des tables de routage, des adresse IP, etc., comme le montrent les écrans 13, 14 et 15.

*Remarque:* notre fournisseur d'accès à internet en ADSL étant Wanadoo, nous avons laissé (écrans 2 et 4) comme adresses de serveurs DNS préféré et auxiliaire celles de ce FAI. ■