

E4R : ÉTUDE DE CAS

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

**CAS
ÉCOLO'TRI**

Ce sujet comporte 14 pages dont 3 pages d'annexes.
Le candidat est invité à vérifier qu'il est en possession d'un sujet complet.

Matériels et documents autorisés

- Lexique SQL sans commentaire ni exemple d'utilisation des instructions
- Règle à dessiner les symboles informatiques

L'usage d'une calculatrice est interdit.

Liste des annexes

Annexe 1 : Descriptifs d'équipements d'électronique active

Annexe 2 : Plan d'adressage, configuration TCP/IP des postes et éléments des tables de routage

Barème

Dossier 1 : Gestion du tri et du recyclage des déchets	6 points
Dossier 2 : Mise en réseau d'Écolo'tri	5 points
Dossier 3 : Interconnexion des réseaux	6 points
Dossier 4 : Bilan des dépôts	3 points
Total	20 points

Contexte de l'étude

La loi sur les déchets de juillet 1992 prévoit les dispositions suivantes :

- « En 2002 tous les déchets ménagers devront faire l'objet d'une valorisation. »
- « Seuls les déchets ultimes feront l'objet d'une mise en décharge. »

Dans le département de la Drôme, l'organisme ÉCOLO'TRI est chargé de mettre en place tous les circuits qui permettront de respecter cette loi. Les objectifs à terme sont les suivants :

- 25 % des déchets subiront une valorisation de matière (recyclage du papier, des cartons, des bouteilles plastiques, du verre, du métal et de l'aluminium),
- 25 % des déchets subiront une valorisation biologique (dégradation biologique pour obtenir du terreau),
- 50 % des déchets subiront une valorisation énergétique (combustion dans une centrale thermique).

ÉCOLO'TRI est situé dans le centre de la ville de Portes. C'est une structure employant 35 personnes. ÉCOLO'TRI dispose également d'une unité de valorisation de matière que l'on appelle communément CENTRE DE TRI. 47 personnes travaillent au centre de tri qui se situe sur les bords du Rhône dans une zone industrielle située à 8 km du centre de Portes. C'est au centre de tri qu'arrivent tous les camions de déchets à recycler. Au sortir du camion, les déchets sont dirigés vers deux chaînes de tri, sur lesquelles les employés regroupent les déchets de même nature. Le centre de tri peut ainsi traiter 1 800 tonnes de déchets par an.

ÉCOLO'TRI travaille en contact étroit avec vingt syndicats intercommunaux (appelés « syndicats » dans la suite de ce texte). En ce qui concerne le traitement des déchets, une commune n'adhère qu'à un seul syndicat. Les vingt syndicats représentent 364 communes différentes, pour une population d'environ 450 000 habitants.

Un camion apporte un seul type de déchet à chaque livraison au centre de tri. À chaque fois on enregistre le poids de déchets qu'il apporte. Pour ce faire, on pèse le camion une première fois à son arrivée et une seconde fois à son départ. La différence permet de déterminer quelle quantité de déchets a été déposée. On enregistre également la référence du syndicat qui a envoyé ce camion.

Les chiffres des pesées doivent parvenir à ÉCOLO'TRI tous les soirs. Ils sont acheminés par un employé du centre de tri qui arrive vers 18 h. À la fin de chaque quinzaine, ÉCOLO'TRI envoie à chaque syndicat un bilan détaillé de tous les dépôts qui le concernent.

DOSSIER 1 : GESTION DU TRI ET DU RECYCLAGE DES DÉCHETS

L'employée chargée de gérer tous les dépôts de déchets utilise une base de données pour enregistrer les bordereaux de pesées qu'elle reçoit chaque jour.

La base de données qu'elle utilise est représentée par le schéma relationnel suivant :

SYNDICAT (CodeSyndicat, NomSyndicat, AdresseSyndicat, TéléphoneSyndicat)
CodeSyndicat : clé primaire

CAMION (NoImmatriculation, NomPropriétaire)
NoImmatriculation : clé primaire

TYPE_DECHET (CodeType, LibelléType)
CodeType : clé primaire

PESEE (CodeBordereauPesée, DatePesée, Heure, PoidsArrivée, PoidsDépart, CodeType, NoImmatriculation, CodeSyndicat)
CodeBordereauPesée : clé primaire
CodeType : clé étrangère sur TYPE_DECHET
NoImmatriculation : clé étrangère sur CAMION
CodeSyndicat : clé étrangère sur SYNDICAT

LIMITATION (NoImmatriculation, CodeType, CapacitéMaximale)
NoImmatriculation, CodeType : clé primaire
CodeType : clé étrangère sur TYPE_DECHET
NoImmatriculation : clé étrangère sur CAMION

Remarques :

- *NomPropriétaire* contient le nom de l'entreprise ou de la régie communale à qui appartient le camion.
- *LibelléType* prend les valeurs : « Verre », « Papiers-cartons » ou « Plastiques-métaux ».
- La différence *PoidsArrivée* – *PoidsDépart* permet de connaître le poids du dépôt ; ce poids est exprimé en tonnes.
- *CapacitéMaximale* est le poids maximal que le camion est autorisé à transporter pour chaque type de déchet.

Un nouvel employé d'ÉCOLO'TRI a besoin d'éditer fréquemment des courriers à destination des syndicats intercommunaux. Son nom d'utilisateur est OMESSIER.

TRAVAIL À FAIRE

1.1 Rédiger l'instruction SQL qui autorise M. OMESSIER à lire les données contenues dans la table SYNDICAT.

1.2 À l'aide du schéma relationnel ci-dessus, rédiger en langage SQL les requêtes permettant de répondre aux questions suivantes :

- a – Quel est le poids total de 'Papiers-cartons' déposé par le syndicat SOLUTRI ?
- b – Quels sont les différents syndicats (nom et adresse) qui ont déposé du verre ?
La liste sera triée par ordre alphabétique sur le nom de syndicat.
- c – Quel est le poids total de déchets déposé par syndicat et par type de déchet ?

TRAVAIL À FAIRE

1.3 Présenter un schéma conceptuel des données (ou schéma entité-association) correspondant au schéma relationnel précédent.

Actuellement, l'employée gère les bordereaux de pesées grâce à cette base de données. Aujourd'hui elle vous demande de l'étendre pour pouvoir réaliser d'autres traitements.

Voici quelques règles de gestion que l'employée a recensées :

Règle 1 : Une commune est caractérisée par un code unique (code de la commune), un nom de commune et un nombre déterminé d'habitants. Elle appartient à un et un seul syndicat. Un syndicat regroupe au moins une commune, éventuellement plusieurs.

Règle 2 : Un P.A.V. (point d'apports volontaires) est un lieu où les habitants viennent déposer des déchets. Chaque P.A.V. est caractérisé par un code unique (code de PAV) et une adresse précise. Un P.A.V. se situe sur une et une seule commune. Certaines communes ne possèdent pas de P.A.V, les autres en possèdent un ou plusieurs.

Règle 3 : Sur un P.A.V. on collecte au moins un type de déchets. Certains P.A.V. ne collectent qu'un seul type de déchet, d'autres P.A.V. permettent de récupérer plusieurs types de déchets.

TRAVAIL À FAIRE

1.4 Compléter le schéma conceptuel de données précédent afin qu'il intègre les nouvelles règles de gestion.

Une augmentation prévisible de la quantité de déchets plastiques à récupérer amène le responsable d'ÉCOLO'TRI à réfléchir à l'opportunité d'augmenter son offre de recyclage dans ce domaine. Il vous demande d'étudier la rentabilité de cette offre. Vous disposez pour cela des informations suivantes :

- Le salaire annuel des 47 employés du centre de tri s'élève à 600 000 Euros (charges sociales incluses).
- Les charges fixes liées au fonctionnement du centre de tri s'élèvent à 59 000 Euros.
- La vente des matériaux recyclés aux entrepreneurs s'effectue à prix fixe. Elle constitue une ressource du centre de tri. À la vente réalisée vient toujours s'ajouter une subvention d'exploitation reçue de l'État :
 - La tonne de papiers-cartons recyclés est vendue au prix de 115 Euros, la subvention d'exploitation reçue de l'État est de 60 Euros par tonne.
 - La tonne de métaux recyclés est vendue au prix de 230 Euros et à chaque fois que le centre vend une tonne de métaux à un industriel, un organisme d'état lui verse une subvention d'exploitation de 170 Euros.
 - La tonne de matières plastiques recyclées est vendue au prix de 180 Euros et la subvention d'exploitation reçue de l'État est de 120 Euros par tonne.
- Le verre recyclé ne rapporte rien au centre de tri, l'argent étant reversé à une œuvre caritative. Il ne fait que transiter par le centre de tri et n'intervient pas dans cette étude.

TRAVAIL À FAIRE

1.5 Présenter la formule de calcul qui permet de déterminer le résultat d'exploitation à partir des quantités de déchets recyclés de chaque type.

Pour l'année en cours il est prévu de vendre 600 tonnes de papiers-cartons recyclés et 800 tonnes de métaux.

TRAVAIL À FAIRE

1.6 Calculer la quantité de matières plastiques recyclées à vendre pour atteindre le seuil de rentabilité.

1.7 Sachant que la quantité totale de déchets, toutes matières confondues, ne peut pas dépasser 1 800 tonnes, déterminer si l'activité de recyclage est rentable ou non. Justifier la réponse.

DOSSIER 2 : MISE EN RÉSEAU D'ÉCOLO'TRI

Annexe à utiliser : annexe 1

ÉCOLO'TRI occupe en location un étage du bâtiment de la mairie de Portes. Moins de cent mètres séparent les bureaux les plus éloignés.

Le parc actuel de 31 micro-ordinateurs se compose de 15 PC à base de 486 et de 16 PC à base de Pentium (processeur 166 Mhz ou Pentium II). On dispose également de 16 imprimantes jet d'encre. Un serveur est utilisé pour le partage d'une imprimante laser et des applications de gestion. La répartition actuelle est la suivante :

- 13 postes et le serveur pour le service Comptabilité,
- 8 postes pour le service Relations clientèle (avec les syndicats intercommunaux),
- 10 postes pour le service Secrétariat.

Pour faire face à de nouvelles adhésions de syndicats, ÉCOLO'TRI devra remplacer ses PC à base de 486 et prévoir l'achat de dix micro-ordinateurs supplémentaires pour le service Relations clientèle, et de 3 imprimantes avec carte réseau 10/100 Mbit/s (une pour chaque service). Il est de plus prévu une extension en postes supplémentaires dans les deux prochaines années de l'ordre de 20 %, une moitié pour le service Comptabilité, l'autre moitié pour le service Secrétariat. Tous les postes sont, ou seront, équipés de cartes réseaux Ethernet 10/100 Mbit/s dans un délai de deux ans.

Compte tenu de problèmes de communication réseau entre les différents services, l'extension du réseau local, le remplacement du serveur actuel et l'achat d'un nouveau serveur pour le service Relations clientèle deviennent indispensables. La mise en place d'un SGBD a également été décidée afin de développer de nouvelles applications.

Une étude a montré que 80 % des communications sur le réseau resteront internes à chaque service. Les 20 % de communications restantes correspondent aux accès aux deux serveurs à partir d'un service différent.

TRAVAIL À FAIRE

2.1 Expliquer quel est l'intérêt d'empiler des commutateurs plutôt que de les « cascader ».

2.2 Indiquer par service le nombre de ports nécessaires à l'issue des 2 prochaines années et préciser leur affectation.

Deux solutions, basées sur de l'Ethernet 10/100 Base T, sur la base d'un câblage de catégorie 5 sont actuellement envisagées pour répondre aux besoins d'ÉCOLO'TRI :

- la première utilise des piles de concentrateurs (*hub*),
- la seconde utilise des piles de commutateurs (*switch*).

Dans les deux cas, tous les éléments d'électronique active doivent être administrables à distance.

Vous disposez en *annexe 1* du résultat d'une première recherche qui a permis de retenir les équipements nécessaires pour la réalisation du réseau. Le directeur d'ÉCOLO'TRI vous demande des éclaircissements avant de prendre sa décision.

Le budget alloué pour l'achat des équipements d'électronique active a été fixé à 5 100 Euros H.T.

TRAVAIL À FAIRE

- 2.3 Comparer ces deux solutions sous la forme d'un tableau dans lequel seront énumérés, justifiés et chiffrés les différents composants (sans tenir compte du coût de câblage).**
- 2.4 Les deux solutions précédentes n'étant pas optimales en raison soit de leur coût, soit de leurs caractéristiques techniques, proposer et justifier une solution possible, conforme au budget alloué, en vous aidant de l'annexe 1.**

DOSSIER 3 : INTERCONNEXION DES RÉSEAUX

Annexe à utiliser : annexe 2

La mairie de Portes a proposé d'interconnecter le réseau d'ÉCOLO'TRI avec son propre réseau. Le protocole utilisé sera TCP/IP, le routage sera statique, il n'y aura pas de serveur DHCP.

L'adresse TCP/IP du réseau de la Mairie est actuellement 172.125.0.0.

TRAVAIL À FAIRE

3.1 Dire et expliquer à quelle classe correspond cette adresse, donner le masque de sous-réseau correspondant à cette classe et donner le nombre d'adresses d'hôte disponibles si on utilise le masque associé à cette classe.

Le service informatique de la Mairie réfléchit à la possibilité d'implanter plusieurs sous-réseaux dont un pour celui d'ÉCOLO'TRI. Un *plan d'adressage* et une *configuration des postes* ont été proposés pour l'interconnexion des réseaux ; ils sont reproduits en *annexe 2*.

TRAVAIL À FAIRE

En justifiant chaque réponse :

3.2 Déterminer le nombre d'adresses de sous-réseaux disponibles.

3.3 Calculer le nombre d'adresses de machines disponibles sur chaque sous-réseau.

Le test de la configuration proposée (voir *la configuration des postes et les extraits des tables de routage* en annexe 2) a permis de constater que les postes des sous-réseaux 1 et 2 ne pouvaient pas communiquer entre eux.

TRAVAIL À FAIRE

3.4 Indiquer pourquoi ces postes ne peuvent pas communiquer entre eux et expliquer les modifications à apporter à la configuration de ces postes pour résoudre ce problème.

Les postes des sous-réseaux 1 et 2 peuvent maintenant communiquer.

TRAVAIL À FAIRE

3.5 Proposer les modifications à apporter à la configuration des postes et des routeurs pour que les postes des sous-réseaux 1 et 2 puissent continuer à communiquer entre eux si le routeur A tombe en panne.

3.6 Préciser les commandes à utiliser pour vérifier que les postes peuvent effectivement communiquer entre eux et pour connaître la route empruntée lors d'un échange.

La mairie de Portes a beaucoup investi, notamment dans un site *web* hébergé sur son propre serveur. Le responsable informatique de la Mairie a parlé au directeur d'ÉCOLO'TRI de la possibilité d'héberger des pages HTML sur ce serveur.

Actuellement aucun employé d'ÉCOLO'TRI ne possède la moindre compétence dans ce domaine. Le tableau suivant indique toutes les tâches à effectuer avant qu'ÉCOLO'TRI ne soit capable de gérer son site *web*. Le site permettra aux simples visiteurs de se renseigner sur l'activité d'ÉCOLO'TRI, sur les visites organisées du centre de tri. Il permettra aussi aux syndicats intercommunaux de consulter les informations les concernant dans la base de données.

Référence de la tâche	Désignation de la tâche	Durée en jours	Tâches antérieures
A	Définition et bornage du projet	5	rien
B	Achat et installation d'un logiciel de création de pages HTML.	1	A
C	Formation d'un employé d'ÉCOLO'TRI à un logiciel de création de pages HTML	4	B
D	Construction de la maquette du site	6	C
E	Création des pages HTML du site	6	D
F	Étude et mise à jour de la structure de la base de données d'ÉCOLO'TRI	4	A
G	Développement de fonctionnalités nouvelles dans le SGBD d'ÉCOLO'TRI	15	F
H	Création de scripts CGI pour consulter la base de données au travers des pages HTML	3	E,G
I	Implantation du site sur le serveur de la mairie.	2	H

TRAVAIL À FAIRE

- 3.7 Construire le graphe PERT (ou MPM) du projet, en indiquant les dates au plus tôt et les dates au plus tard de chaque tâche. Indiquer clairement le chemin critique (avec calcul de marge). Reproduire la légende utilisée pour la présentation du graphe.**
- 3.8 Indiquer quelles sont les conséquences, sur la durée du projet et sur le chemin critique, de l'allongement de la tâche H 'Création de scripts CGI...', sa durée passant à 5 jours.**
- 3.9 Indiquer quelles sont les conséquences, sur la durée du projet et sur le chemin critique, de l'allongement de la tâche E 'Création des pages HTML du site', sa durée passant à 12 jours.**

DOSSIER 4 : BILAN DES DÉPÔTS

À la fin de chaque quinzaine, ÉCOLO'TRI envoie à chaque syndicat dont elle traite les déchets, un bilan sur l'ensemble des dépôts effectués. Pour permettre l'imputation des différents coûts d'utilisation aux différents syndicats, ÉCOLO'TRI souhaite établir un bilan des dépôts par type de déchet pour chaque syndicat.

On vous demande d'automatiser la réalisation du bilan. Il sera établi à partir d'un tableau d'enregistrements « DEPOTS » présenté ci-dessous, ce dernier étant supposé déjà initialisé. La constante **NbDépôts** représente le nombre de dépôts stockés dans le tableau.

DEPOTS

<i>Indice</i>	CodeSyndicat	CodeDéchet	Poids
1	5	2	0,8
2	1	2	1,6
...	...		
<i>NbDépôts</i>	5	1	1,4

Cette ligne signifie que le syndicat 5 a apporté, au cours de la quinzaine, un total de 0,8 tonne de déchets de type 2 (Papiers-cartons).

Dans le tableau DEPOTS :

- Chaque ligne correspond à un dépôt.
- *CodeSyndicat* permet d'identifier un syndicat.
- *CodeDéchet* indique le type de déchet déposé :
 - 1 pour 'Verres'
 - 2 pour 'Papiers-Cartons',
 - 3 pour 'Plastiques-Métaux'.
- *Poids* donne la quantité de déchets déposés exprimée en tonnes.

Le bilan sera établi en utilisant la structure de données BILAN présentée ci-dessous.

<i>BILAN</i>	1	2	3
1			
...			
<i>NbSyndicats</i>			

BILAN est un tableau à 2 dimensions.

- *NbSyndicats* est une constante qui correspond au nombre de syndicats connus d'ÉCOLO'TRI.
- L'indice ligne correspond au code du syndicat.
- L'indice colonne désigne le code de déchet.
- $BILAN[i, j]$ correspond à la quantité de déchets de code j apportée par le syndicat i .
- La déclaration du tableau est : $BILAN[1..NbSyndicats, 1..3]$: **tableau de réels**.

TRAVAIL À FAIRE

4.1 Donner la déclaration du tableau d'enregistrements DEPOTS.

4.2 Écrire la procédure permettant de construire le tableau BILAN à partir du tableau DEPOTS.

La fonction **R** dont l'algorithme est donné ci-dessous doit être utilisée dans le cadre d'un traitement des informations demandé par ÉCOLO'TRI.

```
Fonction R(BILAN[1..NbSyndicats,1..3] : tableau de réels , x : entier) : entier
{ x est supposé compris entre 1 et 3 inclus }
Variables i , Indice : entiers

Début
  Indice ← 1
  i ← 2
  Tantque i ≤ NbSyndicats faire
    Si BILAN[i, x] > BILAN[Indice, x]
      Alors Indice ← i
    Finsi
    i ← i + 1
  FinTantque
  Retourner Indice
Fin
```

TRAVAIL À FAIRE

4.3 Expliquer le traitement réalisé par la fonction **R** et notamment les rôles de l'argument *x* et de la variable *Indice*. Dire quelle est la signification de la valeur retournée.

Annexe 1 : Descriptifs et tarifs d'éléments d'électronique active

Référence	Description	Caractéristiques techniques
SuperStack ® II Switch 3300	Commutateur Ethernet/Fast Ethernet administrable	12 ou 24 ports commutés 10/100 avec auto-détection de la vitesse (<i>autosensing</i>) sur tous les ports pour ajustement automatique avec les équipements connectés. Possibilité d'empiler plusieurs SuperStack II Switch pour obtenir un commutateur de 96 ports commutés, administrable comme une seule entité par une seule adresse IP. Port optionnel Gigabit Ethernet en face avant.
SuperStack ® II Switch 1100	Commutateur Ethernet/Fast Ethernet administrable	12 ports ou 24 ports commutés 10 Base T, 2 ports commutés 10/100 autosensing. Possibilité d'empiler plusieurs SuperStack II Switch pour obtenir un commutateur de 96 ports commutés, administrable comme une seule entité par une seule adresse IP. Un module optionnel 100 Base T, 100Base-FX ou Gigabit
SuperStack ® II Dual Speed Hub 500	Hub Ethernet/Fast Ethernet non administrable	12 ou 24 ports, détection automatique de mode 10/100 par port. Extension maximale jusqu'à 192 ports avec 8 unités par pile (deux connecteurs par hub). Administration optionnelle SNMP (valable pour plusieurs hubs empilés). Module optionnel 100Base-TX et 100 Base-FX pour connecter des Dual Speed Hub 500 à des périphériques Fast Ethernet.
SuperStack ® II PS Hub 50	Hub Ethernet/Fast Ethernet administrable	12 ou 24 ports par unité. Bande passante : 10 Mbit/s en standard.. Jusqu'à 10 unités par pile, jusqu'à 240 ports utilisateurs par pile administrée. Module optionnel 100Base-TX ou 100 Base-FX pour connecter des PS Hubs 50 à des périphériques Fast Ethernet.

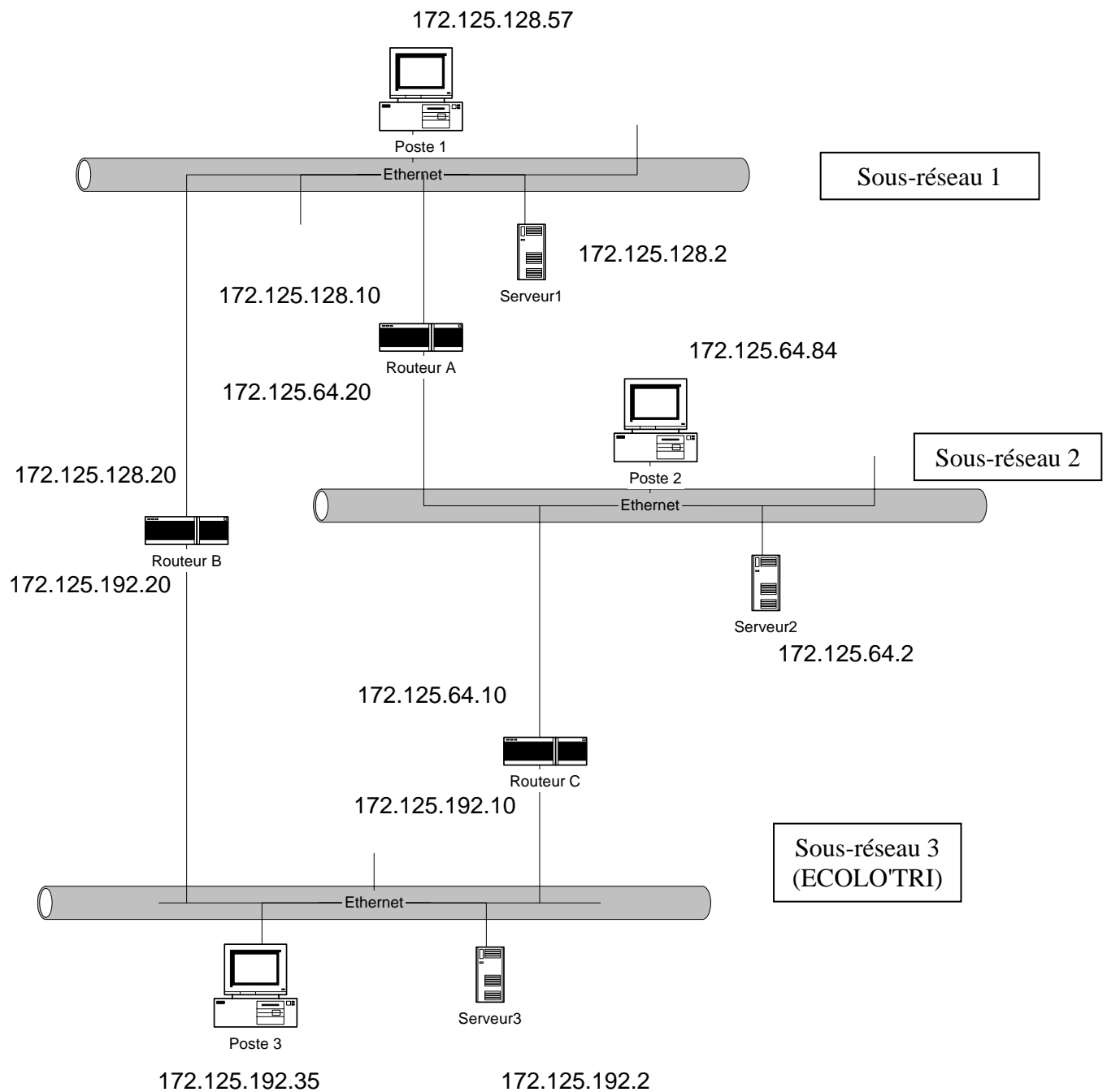
TARIFS H.T. AU 15 MARS 2002

	EUROS
Switch 1100 12 ports	759
Switch 1100 24 ports	1 099
Switch 3300 12 ports	1 509
Switch 3300 24 ports	1 979
Module 100 Base T pour switch 1100	269
Module 100 Base-FX pour Switch 1100 ou 3300	479
Module Matrix pour création d'une pile de 3 à 8 Switch 1100 ou 3300	809
Module Gigabit cuivre pour 1100 ou 3300	419
Câble Matrix pour raccordement entre deux Switch 1100 ou 3300, ou le raccordement d'un Switch 1100 ou 3300 au module Matrix	119
Dual Speed Hub 500 12 ports	759
Dual Speed Hub 500 24 ports	1 059
Administration Dual Speed Hub 500	849
PS Hub 50 12 ports	419
PS Hub 50 24 ports	729
Module 100Base-TX pour PS Hub 50 ou Dual Speed Hub 500	299
Module 100Base-FX pour PS Hub 50 ou Dual Speed Hub 500	419
Câble de raccordement de deux Dual Speed Hub 500 pour empiler	44
Câble de raccordement d'un Dual Speed Hub 500 et d'un PS Hub 50 pour empiler	259
Câble de raccordement de deux PS Hub 50 pour empiler	44

Annexe 2 : Plan d'adressage, configuration TCP/IP et éléments des tables de routage

Partie 1 : Plan d'adressage

Adresse réseau : **172.125.0.0**
Masque de sous-réseau : **255.255.224.0**



Partie 2 : Configuration TCP/IP des postes de chaque sous-réseau

Machines du sous-réseau	Adresse sous-réseau	Masque	Passerelle par défaut
1	172.125.128.0	255.255.224.0	172.125.128.20
2	172.125.64.0	255.255.224.0	172.125.64.10
3	172.125.192.0	255.255.224.0	172.125.192.10

Partie 3 : Éléments des tables de routage

Routeur A

Adresse réseau	Masque réseau	Adresse passerelle	Interface
172.125.128.0	255.255.224.0	172.125.128.10	172.125.128.10
172.125.64.0	255.255.224.0	172.125.64.20	172.125.64.20
172.125.192.0	255.255.224.0	172.125.64.10	172.125.64.20

Routeur B

Adresse réseau	Masque réseau	Adresse passerelle	Interface
172.125.128.0	255.255.224.0	172.125.128.20	172.125.128.20
172.125.192.0	255.255.224.0	172.125.192.20	172.125.192.20

Routeur C

Adresse réseau	Masque réseau	Adresse passerelle	Interface
172.125.192.0	255.255.224.0	172.125.192.10	172.125.192.10
172.125.64.0	255.255.224.0	172.125.64.10	172.125.64.10
172.125.128.0	255.255.224.0	172.125.64.20	172.125.64.10