le Routage

DECnet/OSI

P. Grossetete

Digital Equipment France

10/1990

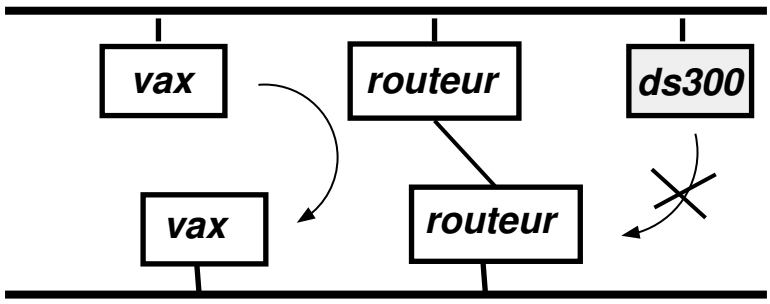
Avant-propos

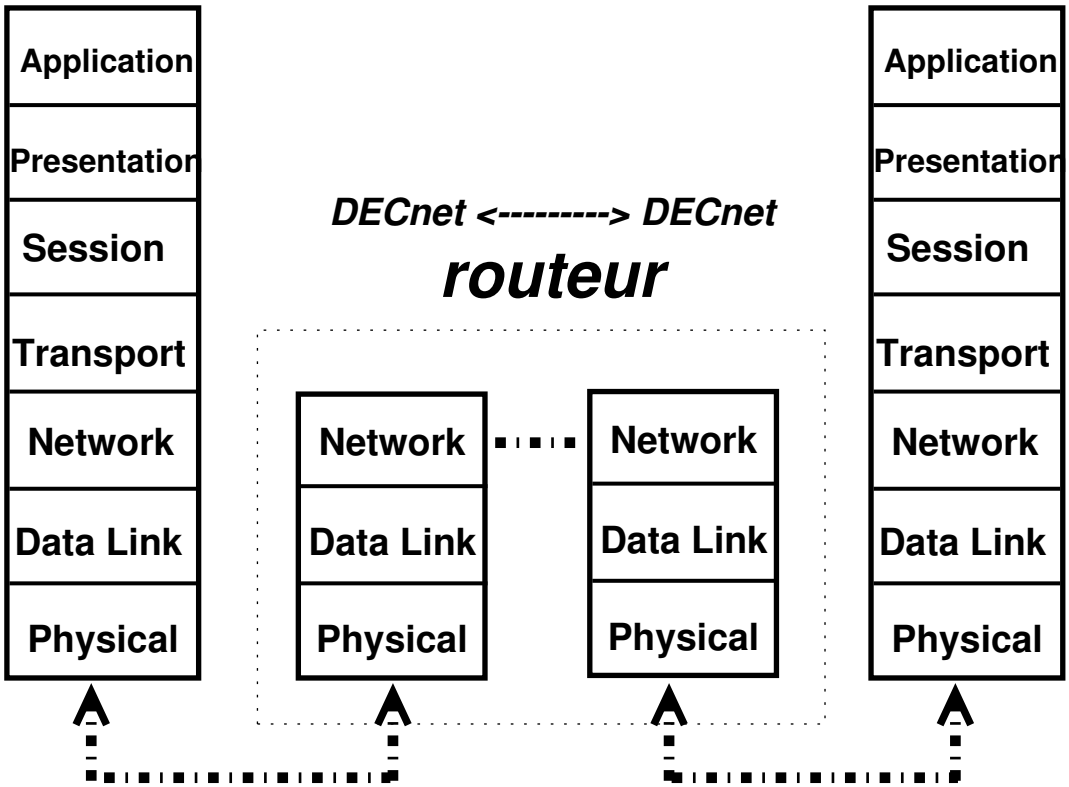
. cette presentation a pour but de presenter le routage DECnet/OSI (Phase V) d'un point de vue architectural.

. cette presentation n'a pas pour but de presenter les futurs produits DECnet/OSI

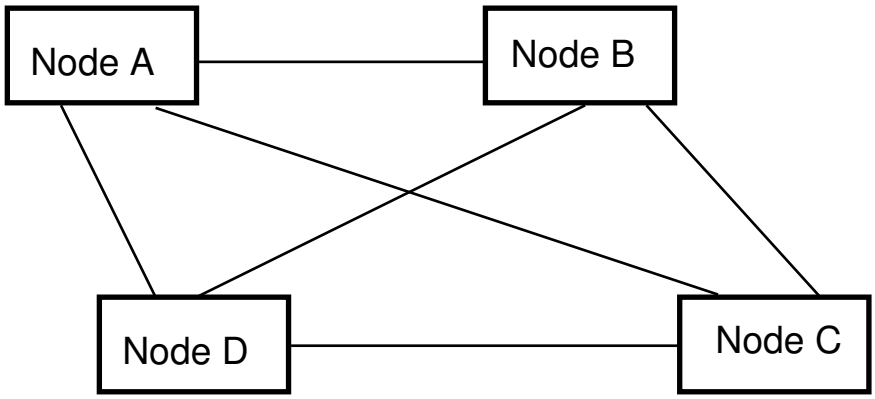
. toutes erreurs dans cette presentation n'engage que son auteur

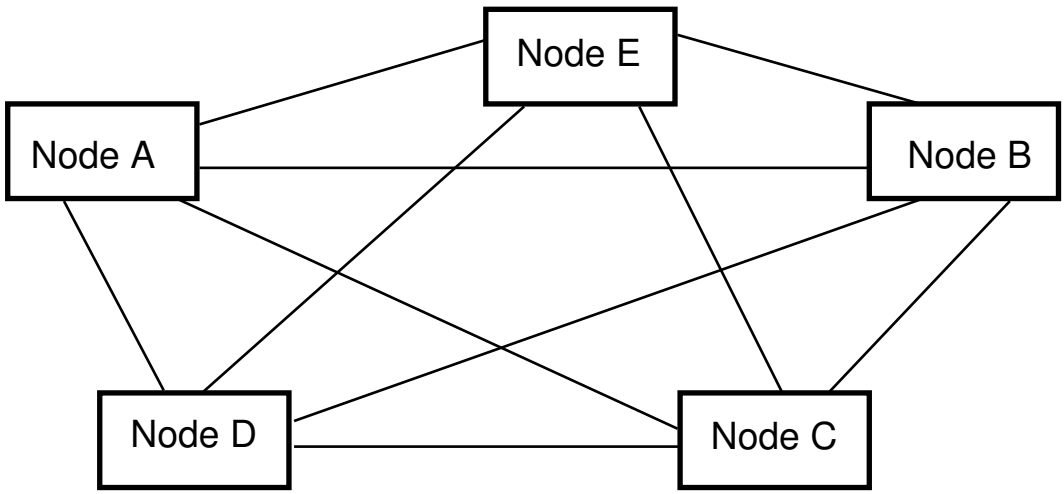
Routage et modele ISO



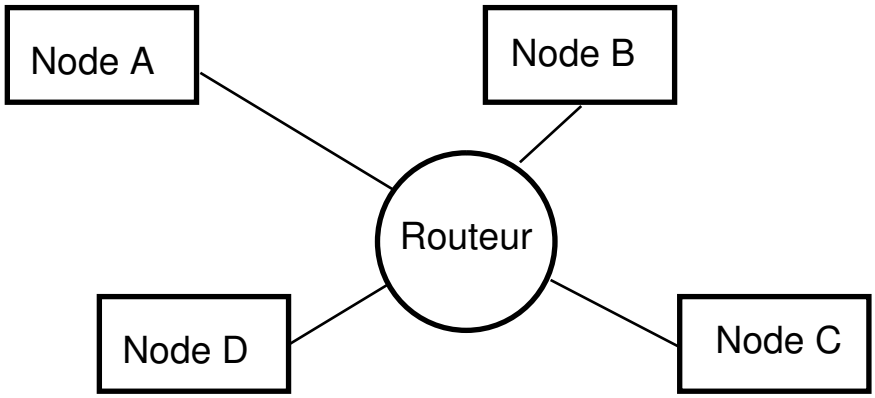


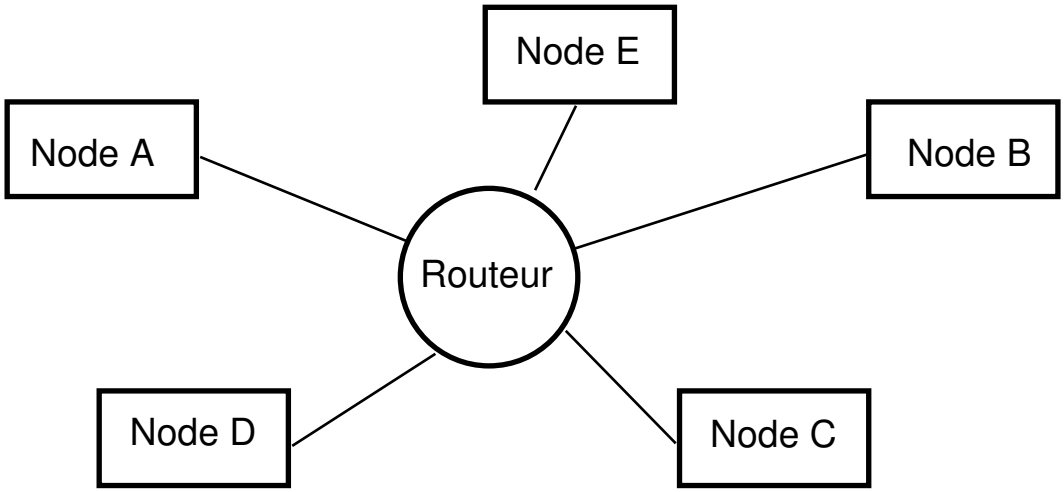
Reseau sans Routeur





Reseau avec Routeur





Caracteristiques du Routage

. routage adaptatif

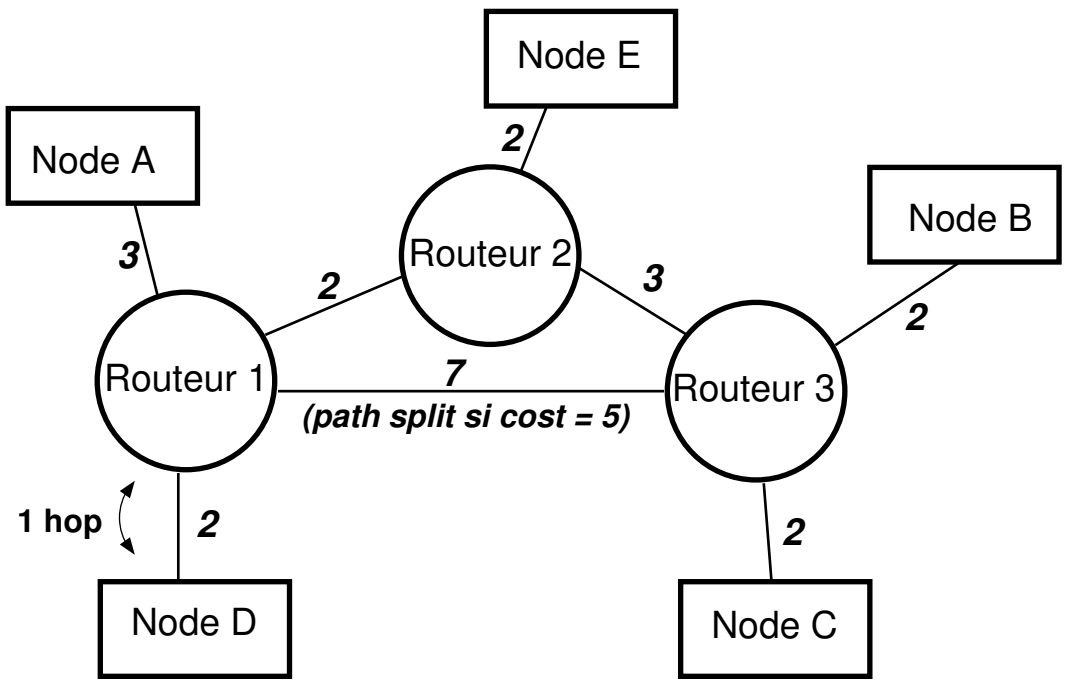
- 2 chemins disponibles entre node D et node B

. selection du chemin

	path cost	path length
D - R1 - R2 - R3 - B	***2+2+3+2=9***	4 hops
D - R1 - R3 - B	***2+7+2=11***	3 hops

. path splitting

- si "cost" equivalent pour arriver a destination, le routeur partage la charge
- out of order packet sur le node destinataire



Operations de routage

. 4 operations differentes

- independantes du/des data link

. receive process

- verifie la validite des donnees,
- reassemble les packets (si necessaire),
- donne le packet au process approprie (transport, update process,...)

. forwarding process

- transmet les packets emis localement
- route les packets du precedent au prochain HOP

. update process

- genere et propage les "Link State Packets"

. decision process

- determine le chemin pour atteindre la destination

Fonctionnalites du Routage DECnet/OSI (1)

. compatible avec DNA Ph. IV

- un End Node Ph. IV cohabite dans un environnement de routage Phase V
- un End System Ph. V cohabite dans un environnement de routage Phase IV
- un DECnet/OSI router peut-etre :

Phase IV level 1	**Phase IV level 2**
Phase IV level 1	**Phase V level 2**
Phase V level 1	**Phase IV level 2**
Phase V level 1	**Phase V level 2**

. adressage ISO

- OSI 8348/AD2

. terminologie OSI

- NPDU, NSDU, NSAP,...

. End System (ES)

- <=> Phase IV End Node
- transmet et recoit des packets
- ne peut pas router de packet

Fonctionnalites du Routage DECnet/OSI (2)

. Intermediate System (IS)

- <=> Phase IV Routing Node
- transmet, recoit et route des packets
- level 1 router
- level 2 router
- non-DNA link

. auto-configuration des NSAP pour un End System

. fragmentation possible des messages au niveau de la couche "Network"

- buffer size differents a l'interieur du reseau

. congestion avoidance

- detection et controle des "congestions"

. Multi-circuit End Systems

. Multi-homed Systems

. Dynamic assigment

- ex: x25 circuits

Fonctionnalites du Routage DECnet/OSI (3)

. un systeme Phase V n'utilisant pas d'adresse Ph. IV compatible, pourra avoir plusieurs interfaces connectees a un meme reseau Ethernet

- meilleur throughput
- redondance

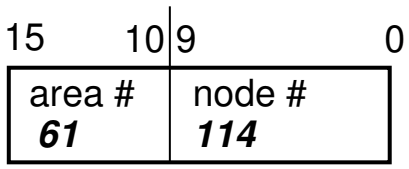
. un VAXcluster Alias Phase V ne necessite plus de node Routeur

Adressage DECnet Ph. IV

. 63 areas maximum

. 1023 systemes par area maximum

. adresse codee sur 16 bits



. adresse ethernet modifiee par DECnet

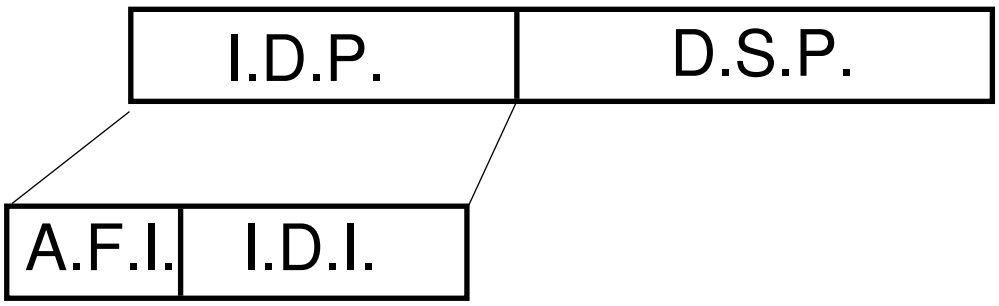
- adresse de base : AA-00-04-00-xx-yy
- ex: *area # x 1024 + node #*
  61 x 1024 + 114 = F472 (hexadecimal)
  adresse ethernet sera : AA-00-04-00-72-F4

Adressage DECnet/OSI

. conforme a ISO 8348/AD2

. nombre de nodes (presque) illimite

. adresse codee sur maximum 20 octets

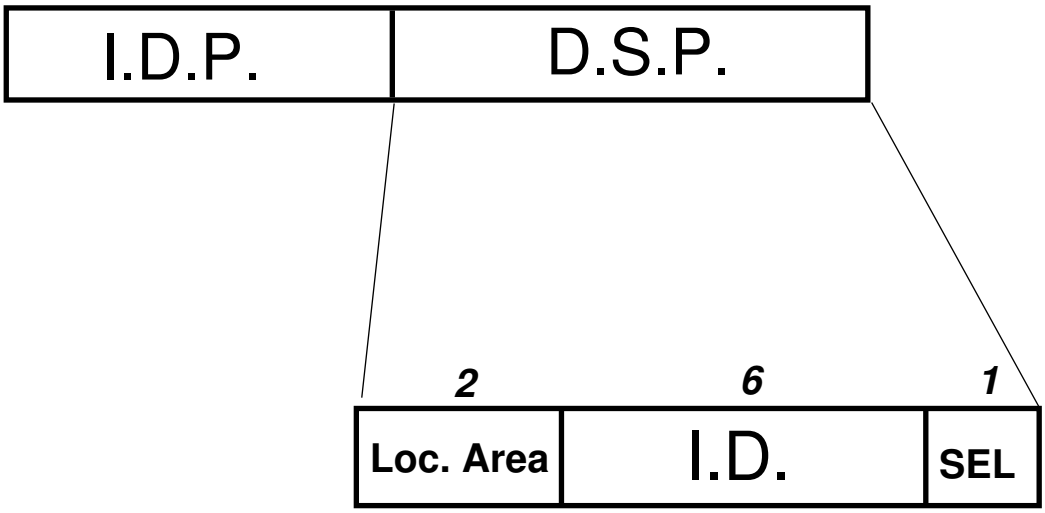


- Initial Domain Part :partie de l'adresse dont le contenu est standardise
- Authority and Format Identifier : definit le format de I.D.I., l'autorite responsable de la valeur I.D.I et la syntaxe du D.S.P. (binaire ou decimale)
- Initial Domain Identifier : valeur allouee par l'autorite responsable

. autorites responsables :

- CCITT (ex: X121 public data network, E.164 ISDN, F.69 Telex,...)
- ISO geographique et non-geographique
- local : IDI est alors nul

- Domain Specific Part : contenu non defini par ISO 8348/AD2 bien que les organisations suivantes specifient une meme structure :
  . National Instistute of Standards and Technology
  . European Workshop on Open Systems
  . European Computer Manufacturers Association
  . DEC, DNA routing



- SEL : selecte le type de Transport (couche 4) utilise. *ex: NSP ou OSI TP4*

. exemples d'adresse DNA Phase V

- adresse definit localement, AFI local = 49
  ex: systeme ayant une adresse Ph. IV compatible 47.1021 et un transport NSP 49::00-2F:AA-00-04-00-FD-BF:20

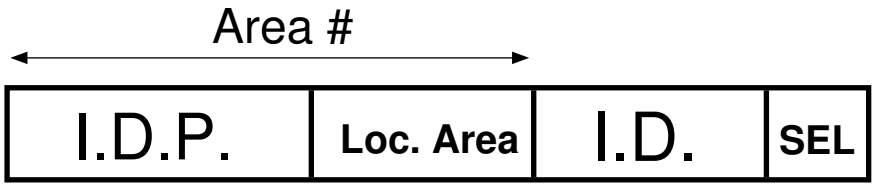
- adresse ayant un AFI X.121 = 37
  ex: systeme ayant une adresse Ph. V, un numero d'acces TRANSPAC en I.D.I. et un transport OSI
  37:19105090282:19-90:08-00-2B-0B-06-25:21

. adresse communement appelee N.S.A.P.

- Network Service Access Point

. tous systemes ayant un champ "IDP + local area" identique font partis de la meme area dans un environnement de routage Ph. V

- ex: le node 49::00-2F:AA-00-04-00-04-01:20 n'est pas identique et ne fait pas parti de la meme area que le node 37:12345:00-2F:AA-00-04-00-04-01:20



Routage Ph. V et protocoles ISO

. DECnet Phase IV routing protocols

- specification publique : *AA-X435A-TK*
- systeme Phase V (ES et IS) les comprennent et les utilisent (backward compatibility)

. DECnet/OSI routing protocols

- implementations DEC routage DNA Phase IV sont remplacees par les normes OSI quand elles existent.

. ISO 8348/AD2 :

- format des adresses pour la couche Network

. ISO 8473 : ISO Internet Protocol

- packets de donnees

. ISO 9542 : ES-IS protocol

- configuration automatique des noeux adjacents

. DEC IS-IS protocol

- sert de base de travail a la future norme OSI draft OSI DP10589
- mis a niveau des la finalisation de la norme

. algorithmes de routage

- Phase IV routing : Routing Vector
- Phase V routing : Link State

Messages et protocoles

. chaque protocole definit le format et l'utilisation de messages pour la couche Network.

. ISO 8473

- data & error report

. ISO 9542

- redirect
- End system hello
- Intermediate system hello

. IS-IS

- level 1 Link State Packet
- level 2 Link State Packet
- LAN level 1 router to router hello
- LAN level 2 router to router hello
- point to point router to router hello
- complete sequence numbers packet (lvl1)
- complete sequence numbers packet (lvl2)
- partial sequence numbers packet (lvl1)
- partial sequence numbers packet (lvl2)
- XID message

. utilisation de trames au format IEEE 802.2 LLC sur les LAN's

- DNA routing Ph. IV : 60-03 (ethernet v.2.0)
- DNA routing Ph. V
  . DSAP & SSAP : FE = ISO Network Layer
  . SNAP : 08-00-2B-60-03 = DNA routing

. utilisation d'adresses ISO sur les LAN's

- exemples :
  09-00-2b-00-00-04 : ISO 9542 all End System network entities
  09-00-2B-00-00-05 : ISO 9542 all Intermediate System network entities

Multi-circuit End System

. nouvelle fonctionnalite de DNA Ph. V

- meilleure disponibilite
- performances accrues

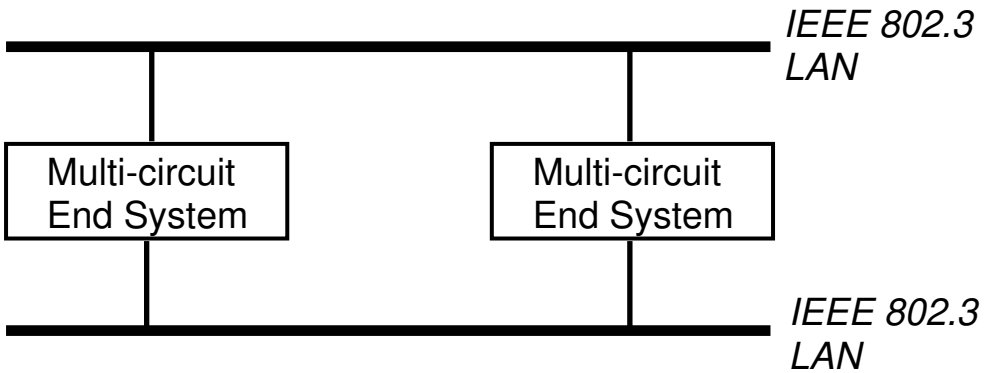
. un end system peut avoir plusieurs circuits en etat ON

- pour transmettre et recevoir des packets sur ses multiples circuit
- ne route pas les packets

. circuits de performances equivalentes

- ex: 2 connexions Ethernet, RNIS,...

. tous les circuits doivent etre connectes a la meme area



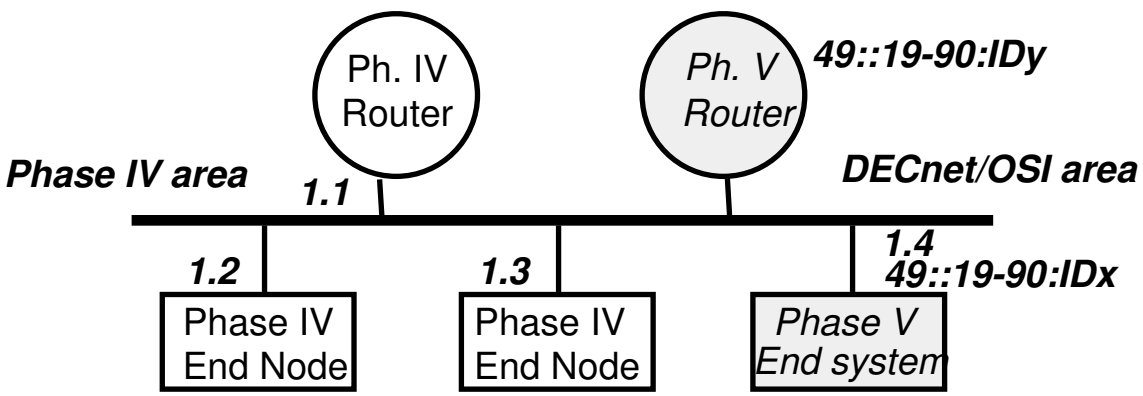
Multi-homed System

. nouvelle fonctionnalite de DNA Ph. V

. un "Multi-homed system" est un noeud ayant plusieurs adresses NSAP

- facilite la transition Ph. IV - Ph. V
- permet une fusion plus aisee de 2 reseaux DECnet/OSI
- ES et/ou IS peuvent etre "multi-homed"

. limite architecturelle : 3 NSAP's



Dynamic Assigment

. nouvelle fonctionnalite de DECnet/OSI

. permet une utilisation plus "economique" de certains types de circuit (ex: X25)

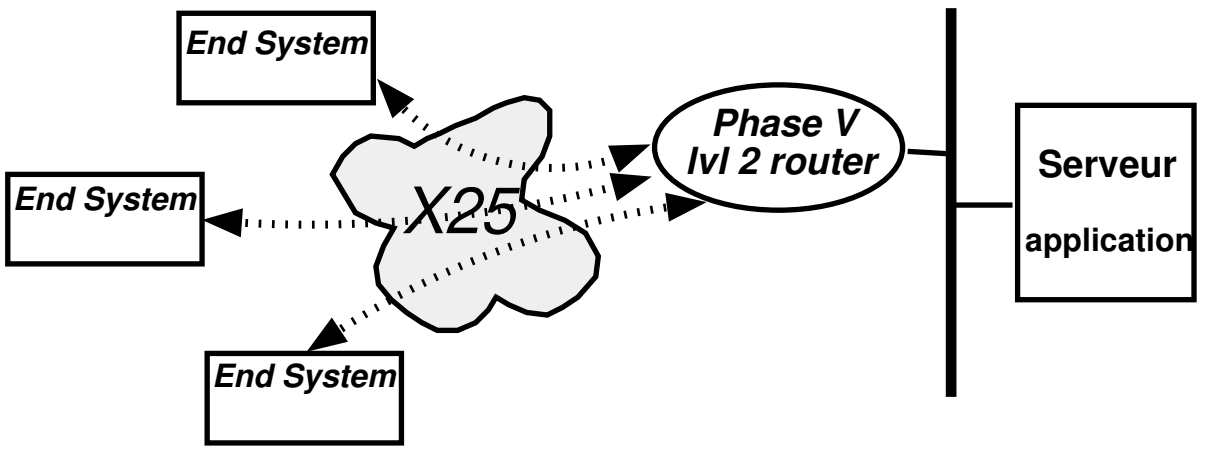
- lien DECnet etabli lorsqu'il y a des donnees a transmettre
- lien DECnet coupe sur "timer" lorsqu'il n'y a plus de traffic

. pas de message de routage transmis sur ce type de liaison

- utilisation des "reachable address"

. seulement disponible sur :

- End System Ph. V
- Router de niveau 2 en mode Phase V



I.P. co-existence

. I.P. a des caracteristiques bien definies

- adresse codee sur 32 bits
- protocoles tels que :
  ARP : resolution d'adresse
  IP : format des paquets de donnees (RFC 791)
  ICMP : format des messages de controle (RFC 792)
  UDP : transport utilisee par le management SNMP

. "Integrated IS-IS routing protocol" est base sur le protocole OSI Intra-Domain IS-IS

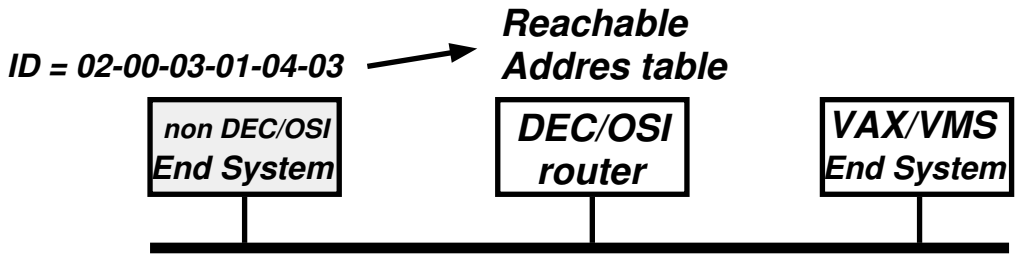
- il est donc possible d'utiliser "Integrated IS-IS" sur un DECnet/OSI router en mode Ph. V (link state routing)

. le support de plusieurs protocoles dans un routeur DECnet/OSI est donc possible.

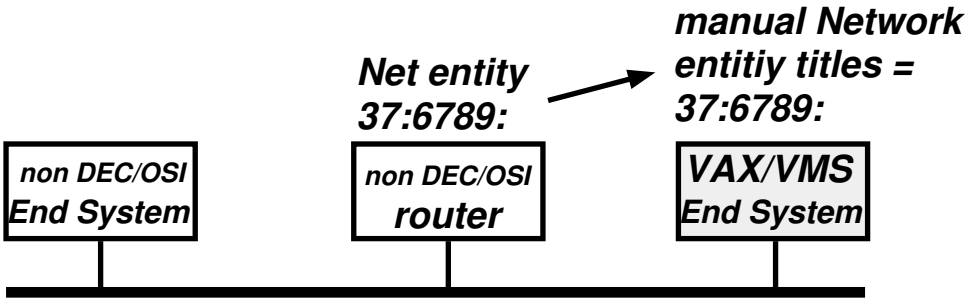
- attendre future annonce produits

OSI environnement

. pour permettre a un End System OSI non-DEC qui ne supporte pas le protocole ES-IS (osi 9542) d'etre "reachable", on utilisera les "reachable address table" des DEC/OSIrouter.



. pour permettre a un End System DEC d'utiliser des routeurs non-DEC n'utilisant pas le protocole ES-IS (osi 9542), on declarera des " manual Network Entity titles".



VAXCluster Alias

. le VAXcluster Alias est une fonction propre a DECnet-VAX (VAX/VMS)

. un cluster Alias en Phase IV a besoin qu'au minimum un des nodes du cluster soit Routeur.

. un cluster Alias en Phase V ne necessite plus de node Routeur dans le VAXcluster

. un cluster Alias Phase IV co-existe correctement :

- dans un environnement de routage Ph. IV
- dans un environnemnt de routage Ph. V

. un cluster Alias Phase V co-existe correctement

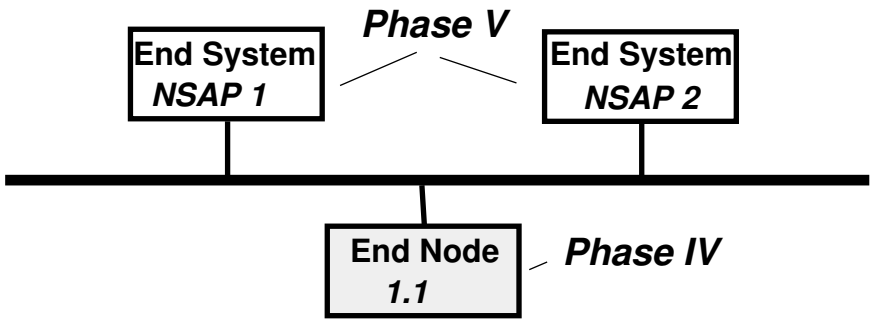
- dans un environnement de routage Ph. V
- dans un environnemnt de routage Ph. IV (necessite un DEC/OSIrouter)

LAN sans Router

Phase IV end nodes

.1.1 veut transmettre a 1.2, il construit l'adresse MAC (AA-00-04-00-xx-yy) de 1.2 et transmet...

Phase V end systems

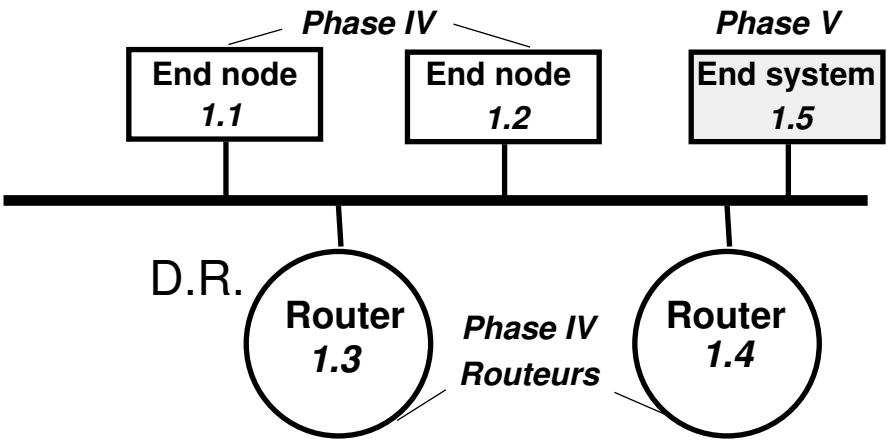


. NSAP 1 veut transmettre a NSAP 2, il emet son 1er message avec une adresse multicast "all ES".
. NSAP 2 trouve sa NSAP dans ce message et repond avec un ES hello directement adresse a NSAP 1
. NSAP 1 et NSAP 2 dialoguent directement.

. dialogue entre systemes Ph. IV et Ph. V equivalent a celui entre 2 systemes Ph. IV

LAN avec Router (1)

Phase IV routeurs



. 1.3 est le Designated Router (router priority)

. 1.1 veut transmettre a 1.2, il emet a destination du Designated Router son 1er message.

. le D.R. route le message a destination de 1.2

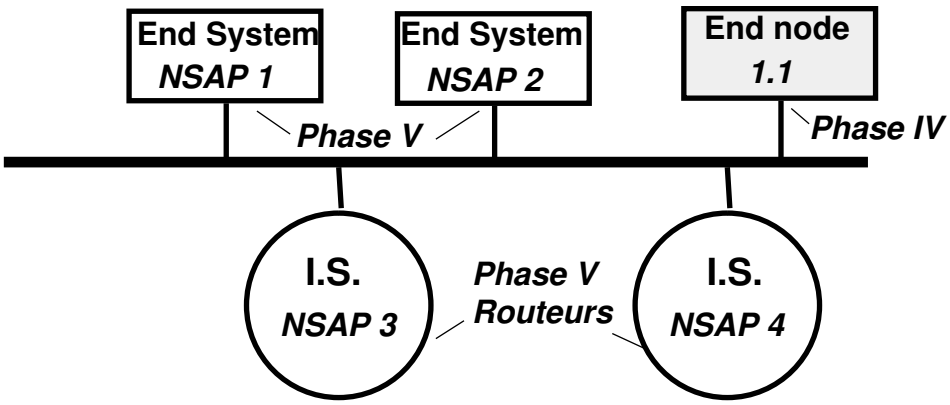
. 1.2 repond directement a 1.1, le dialogue se poursuivant en direct

. 1.5 (Phase V node) utilise le meme dialogue pour transmettre a un node Phase IV

LAN avec Router (2)

Phase V routeurs

les routers level 1 doivent utilises le meme algorithme (Ph. IV ou Ph. V)



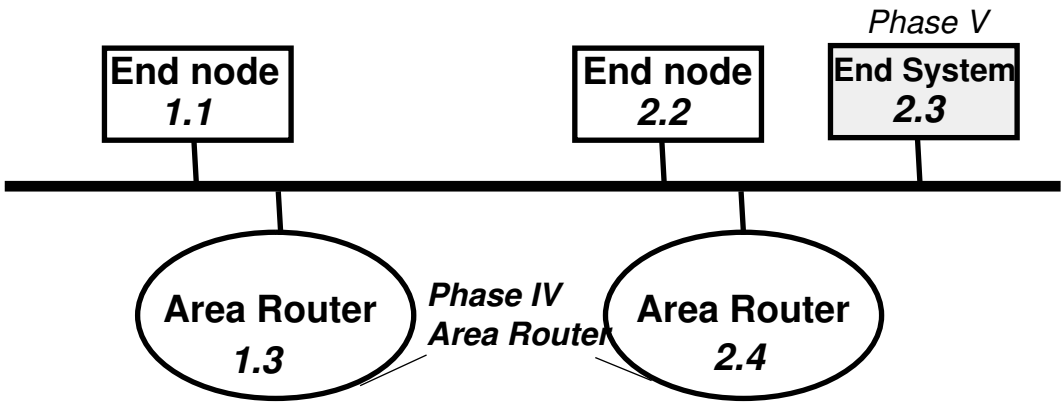
. NSAP 1 veut emettre a destination de NSAP 2, il emet son 1er message a destination d'un des "Intermediate System" (randomly selected).*ex: NSAP 4*

. NSAP 4 route le message a NSAP 2 et envoie un "redirect message" a NSAP 1 pour lui signifier qu'un meilleur chemin existe. Connexion directe dans ce cas de figure.

. un des routeurs Ph. V est egalement "Designated Router " Ph. IV. Si 1.1 (node Ph. IV) veut transmettre a destination de NSAP 2, dialogue identique a Ph. IV slide

Multi-Area LAN (1)

Phase IV



. chaque area est "logiquement" distincte

- pour simplifier le schema, nous assumerons que les Area Routers sont egalement les "Designated Routers" (lvl 1) dans leur Area

.1.1 veut transmettre a 2.2, il emet a destination de l'area router 1.3
. l'area router 1.3 route a destination de 2.4
. l'area router 2.4 route a destination de 2.2
. 2.2 repond en direct a 1.1, le dialogue se poursuivant en direct

. si un des node est Phase V, tant que les Routeurs sont Phase IV, le dialogue reste identique

Multi-Area LAN (2)

Phase V

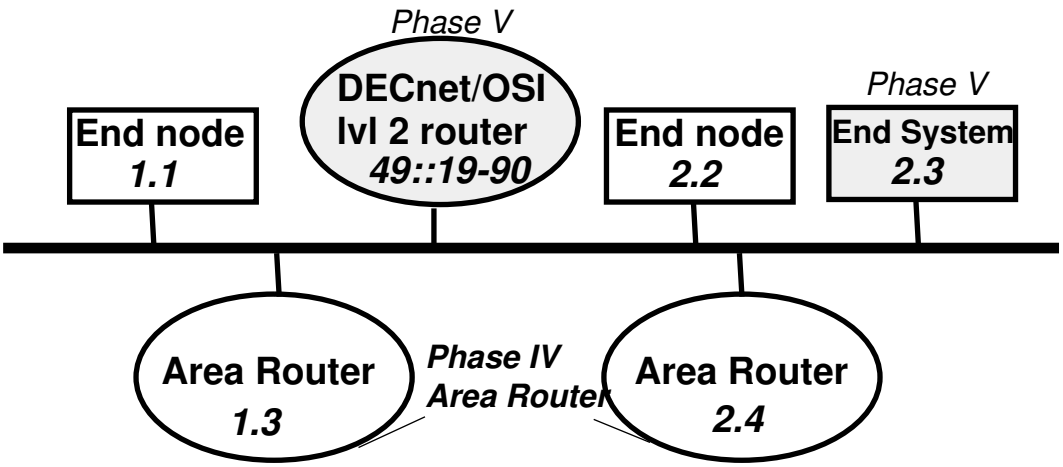
. pour simplifier les explications, nous ferons la transition du reseau precedemment utilise en Ph. IV

- quand le End system 2.3 (Ph. V avec adresse Ph. IV compatible) s'apercoit de l'existence d'un routeur Ph. V sur le LAN, il s'autoconfigure avec le prefix AREA de ce router. Il devient ainsi un systeme avec 2 NSAP
  ex: 49::00-02 et 49::19-90
  l'une etant compatible Ph. IV, l'autre non.

- au fur et a mesure que l'on installera Ph. V sur les autres nodes du reseau, le meme phenomene se produira *(sauf si on interdit l'auto-configuration).*

- a terme, on aura tous les systemes "multi-homed" *(attention, pas plus de 3 NSAP)*

ceci n'est vrai qu'a partir de l'area 64 (1ere area Ph.V)



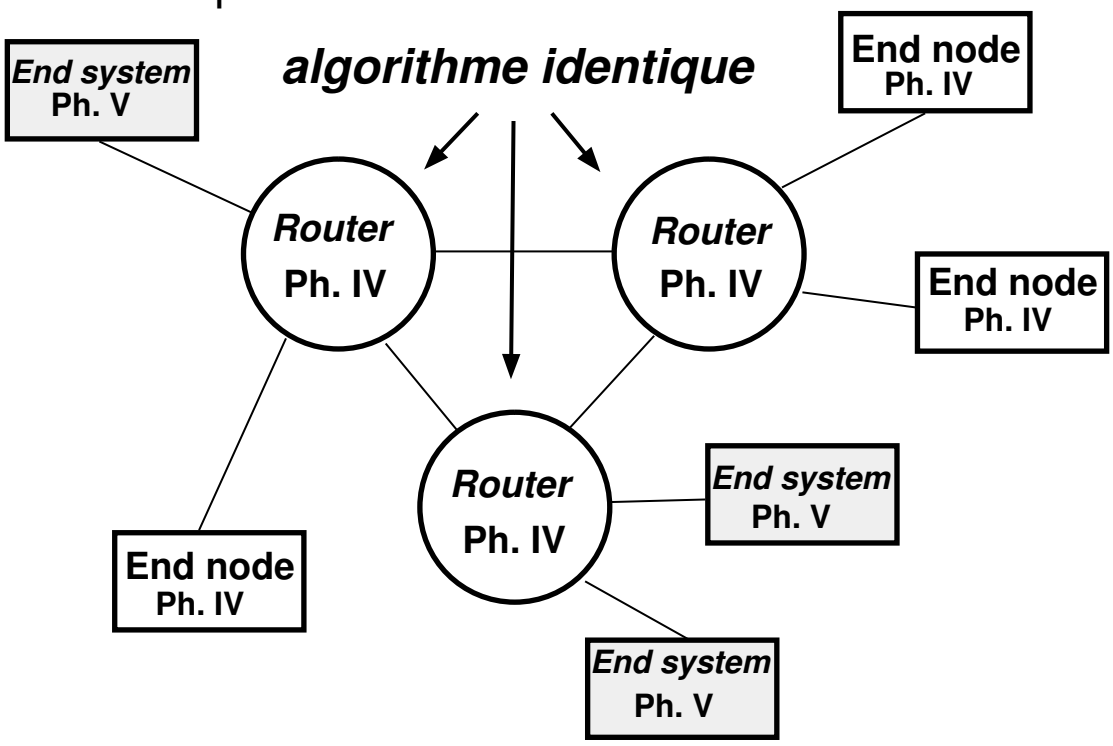
Reseau avec une Area (1)

. les routeurs de niveau 1 dans une area doivent tous utilises le meme algorithme de routage

- Phase IV : routing vector ou
- Phase V : Link State
- pas de mixage possible

. un End System Ph.V peut-etre installe dans une area utilisant un routage Phase IV

- End System Phase V doit avoir une adresse compatible Phase IV

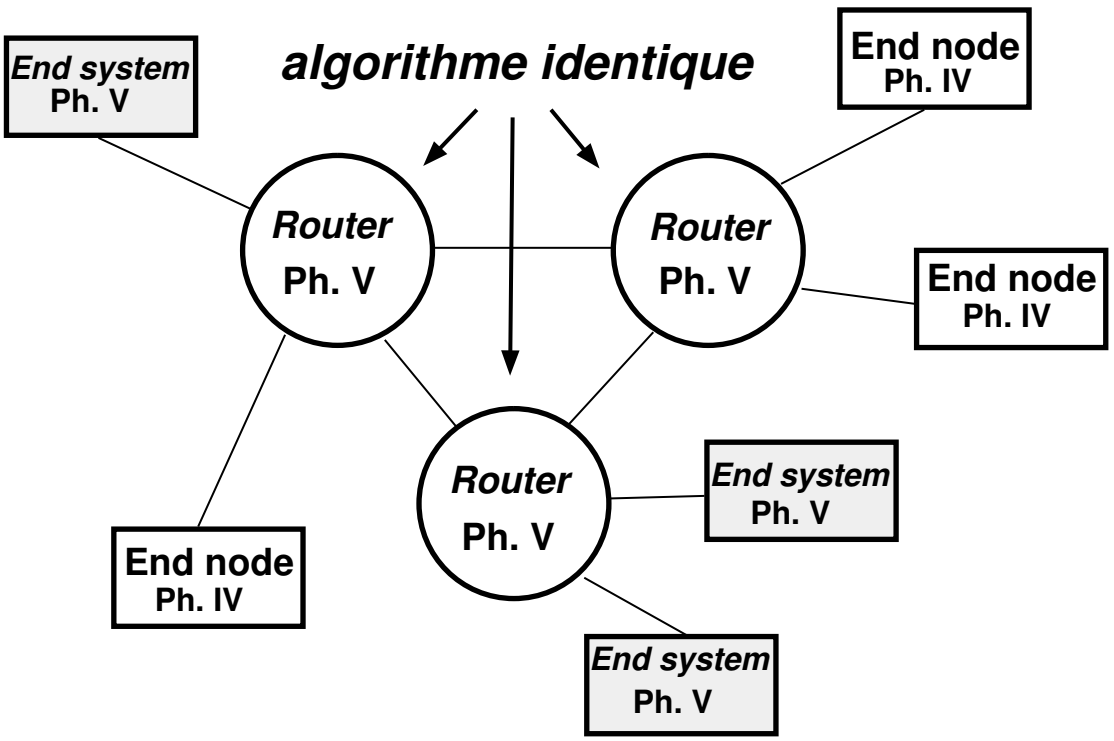


Reseau avec une Area (2)

. un End Node Ph. IV peut-etre installe dans une area utilisant un routage Phase V

- l'area Phase V doit avoir un numero d'area dans le rang des areas Phase IV (1-63)

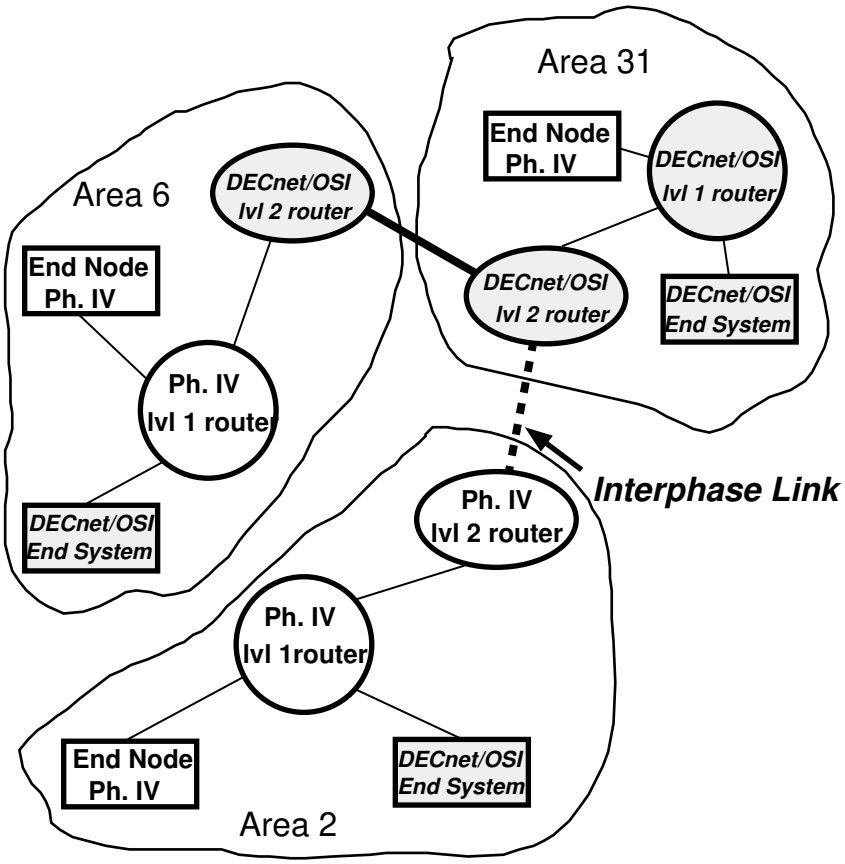
. lors de la transition des routeurs de niveau 1 (intra-area), il faut que tous les routeurs soient mis a jour simultanement a l'interieur d'une meme area.



Reseaux avec de multiples Areas

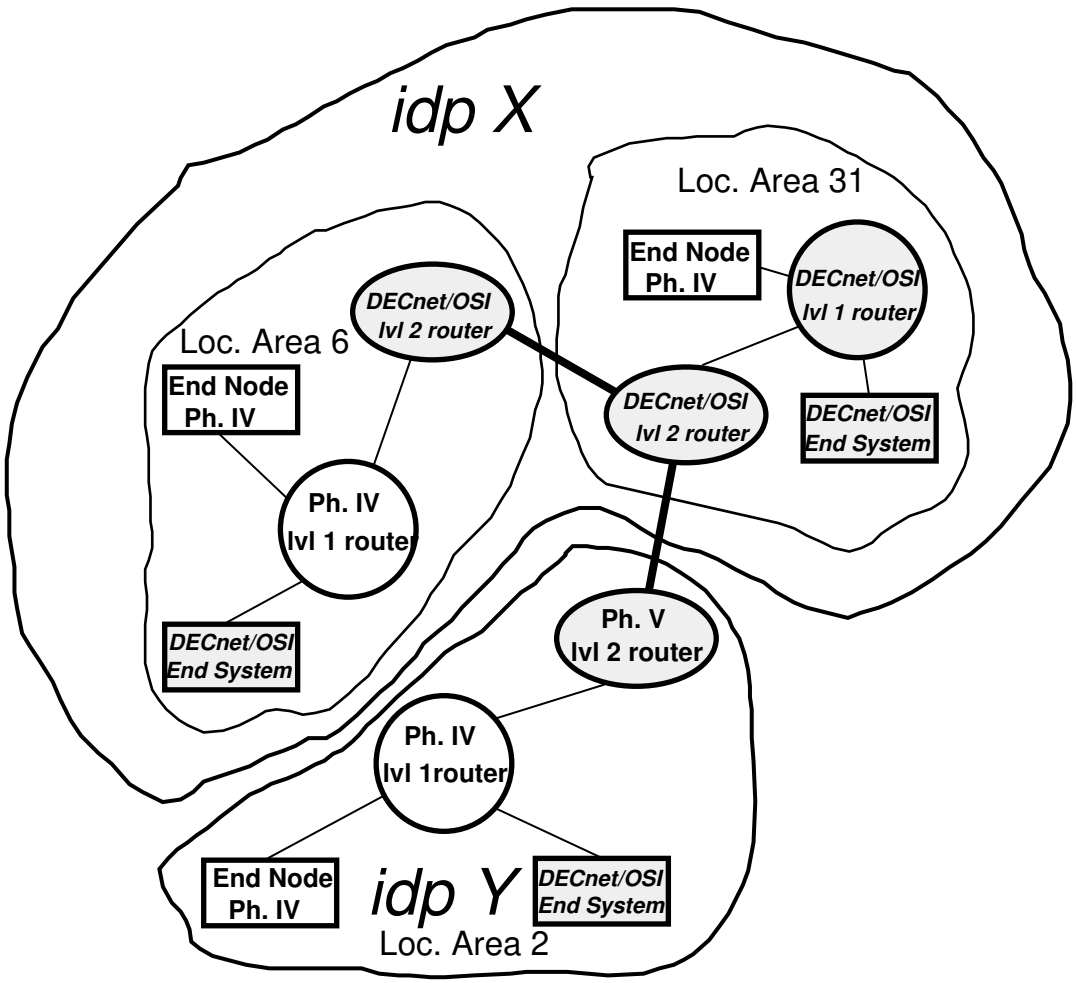
. il n'est pas necessaire de faire evoluer tous les routeurs de niveau 2 au meme moment.

. au niveau 2, il est possible d'avoir des liens avec une area utilisant un algorithme Ph. V et d'autres avec une area differente executant un algorithme Ph. IV (voir inter-phase link)



Reseau avec multiples Areas (2)

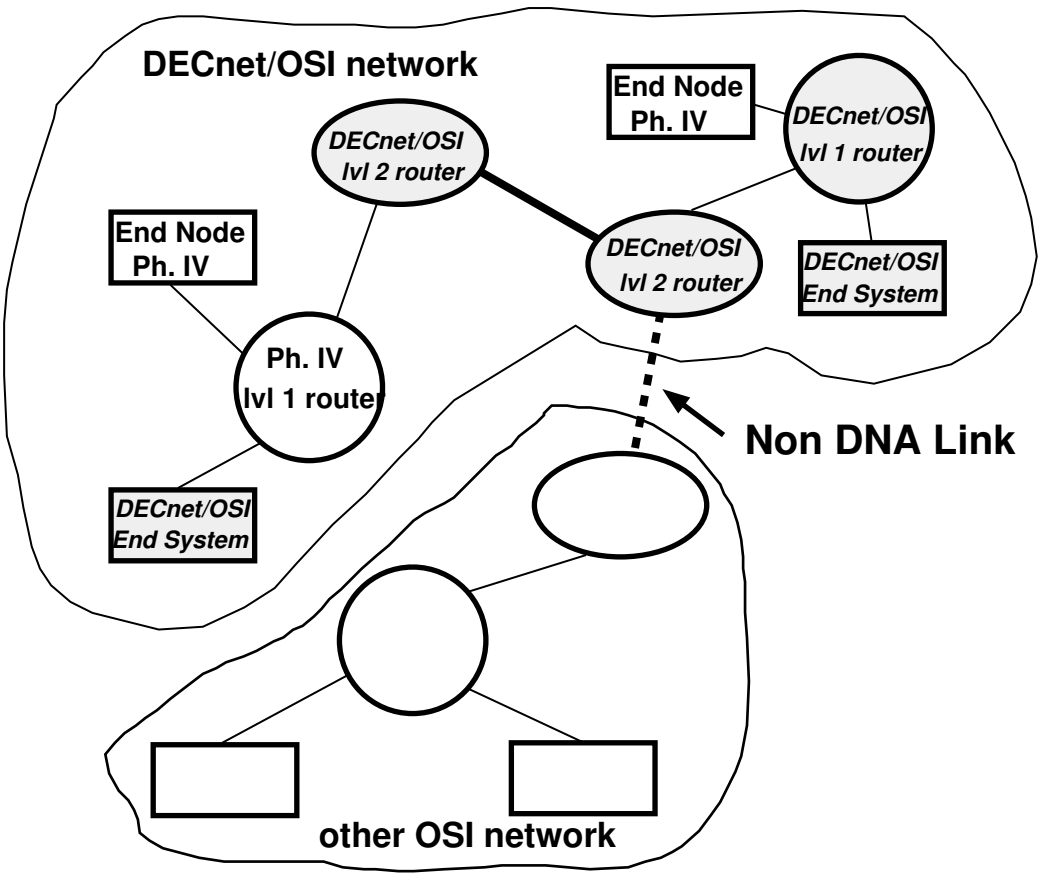
. un End node Phase IV dans un reseau utilisant une routage Phase V pourra acceder aux areas comprises entre 1 et 63 dans son seul IDP.



Inter Domain

. permet de relier des reseaux OSI utilisant des algorithmes de routage different

- pas d'echange de message de routage entre les 2 reseaux (Non-DNA link).
- les acces entre les reseaux peuvent etre controles
- utilisation des "reachable address" pour definir les nodes accessibles
- les reseaux restent separes (adresses et noms uniques, gestion distincte,...)



Inter-Phase Link (1)

. facilite la transition Ph. IV -> Ph. V

. garantit l'investissement existant

. comme decrit precedemment, tous les routeurs dans une area doivent utiliser le meme algorithme de routage

- Phase IV : Routing Vector
- Phase V : Link State

mais au niveau 2 (area), on peut connecter des area routers Ph. IV a des area routers Ph. V en utilisant un ***Inter-Phase Link.***

- l'area router Ph. IV pense avoir affaire a un area router Ph. IV

- sur l'area router Ph. V a ete declare l'inter-phase link a l'aide des parametres :

. *outbound reachable address :* permet d'indiquer a l'area router Ph. V quelles areas sont "reachable" a travers l'inter-phase link

ex: area 2

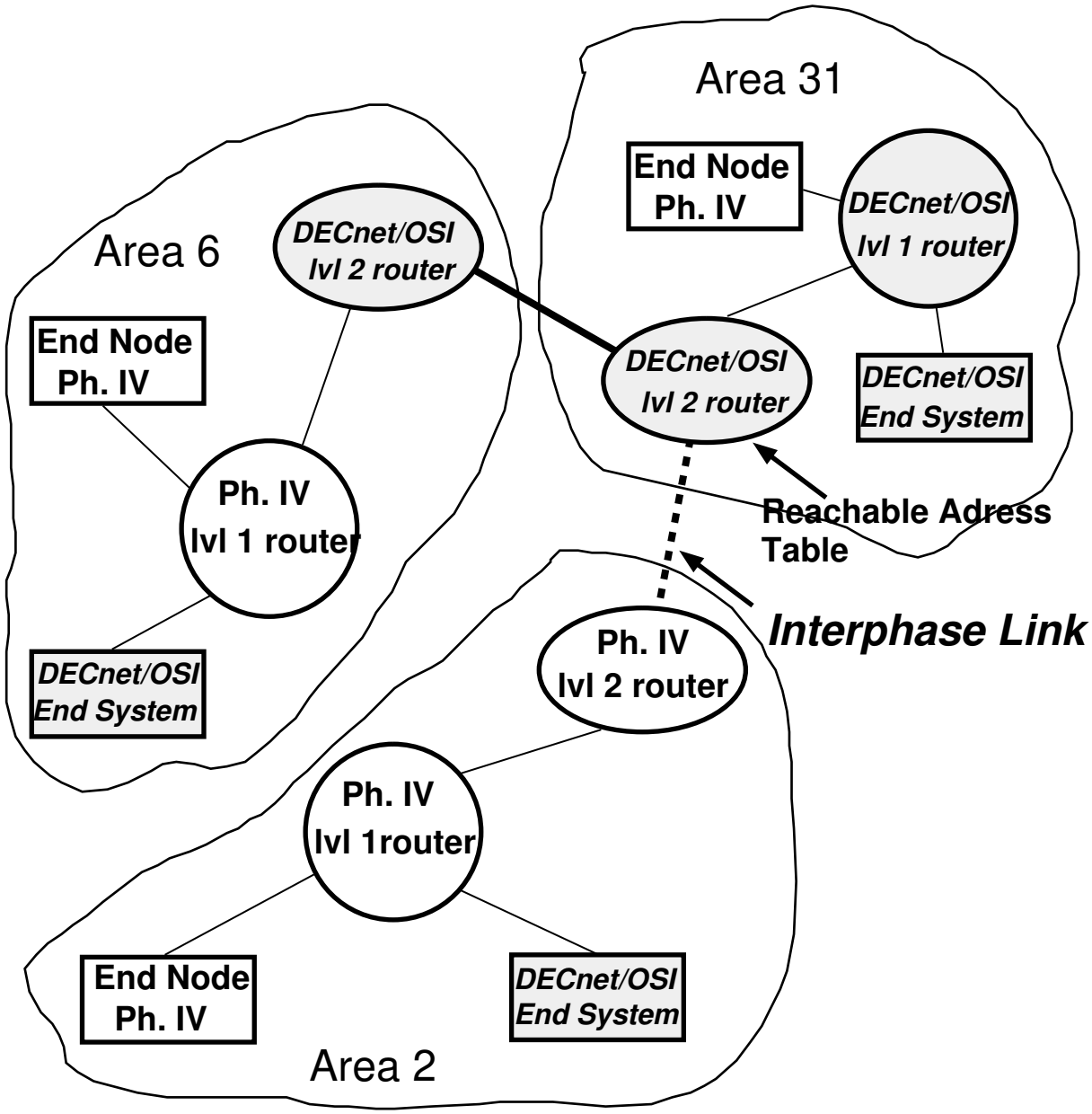
Inter-Phase Link (2)

cette information sera transmise dans le LSP lvl2 a l'area 6 qui est aussi informee de l'existence de l'area 2

. inbound reachable address : permet a l'area router Ph. V de construire un message de routage Ph. IV (RVR) pour indiquer a l'area router Ph. IV quelles sont les areas "reachables" travers ce lien.

ex: area 31 et 6

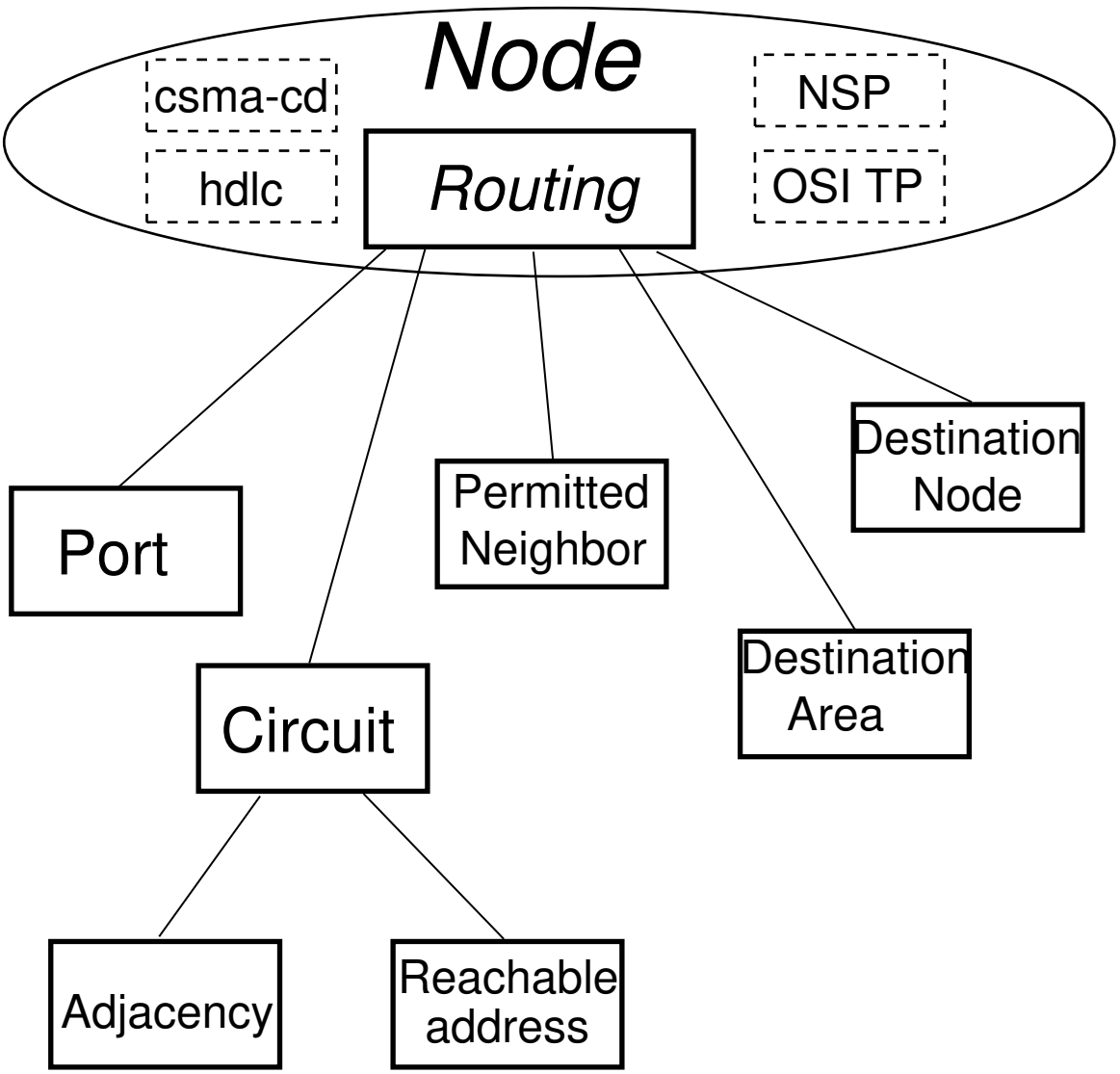
Inter-Phase Link (3)



Routing module entity

. network management modules pour l'entite "Routing"

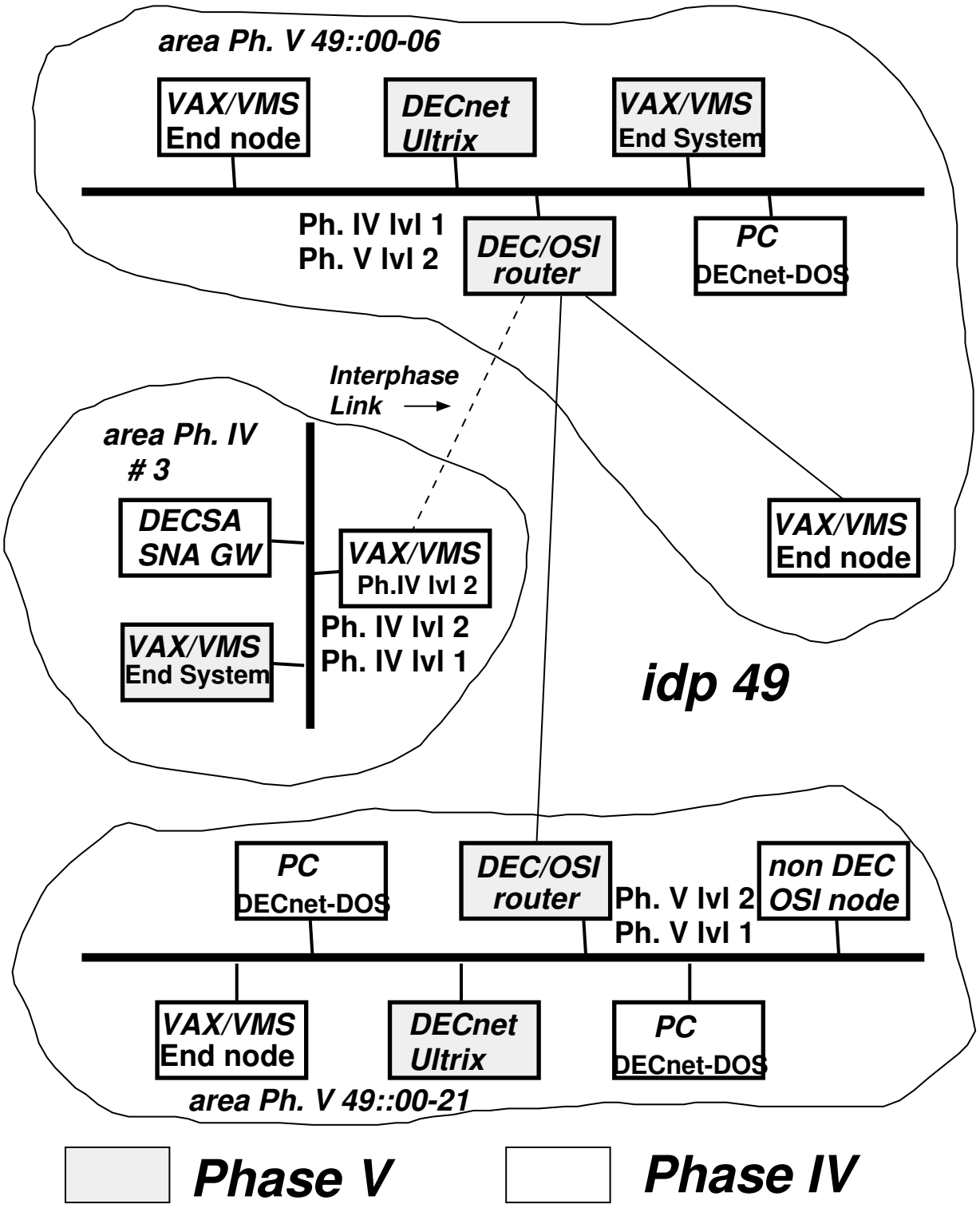
- ncl> show routing ...



Routeurs actuels et DNA Ph. V

. Routeurs supportant DECnet Phase V

	Phase IV		*Phase V*	
	Lvl 1	***Lvl 2***	***Lvl 1***	***Lvl 2***
DECSA DECnet Router	*y*	*y*	*n*	*n*
DECrouter 100 (2)	*y*	*n*	*y*	*y*
DECrouter 200	*y*	*n*	*n*	*n*
DECrouter 250	*y*	*y*	*y*	*y*(1)
DECrouter 2000 (2)	*y*	*y*	*y*	*y*
VAX/VMS based router	*y*	*y*	*y* (1)	*n*
DECnet-RSX based router	*y*	*y*	*n*	*n*

(1) pas lors de la premiere version
(2) base hardware identique, software et nom du produit different

Exemple de Reseau DECnet/OSI