

Interconnexion & adressage

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- 
- * Destinataires
 - * Organisme
 - * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
 - * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Type de destinataires

- * **Unicast (point à point) : une machine envoie un message réseau à une seule autre machine**
- * **Broadcast (diffusion) : une machine envoie un message réseau à toutes les autres machines**
- * **Multicast (point à multipoint, diffusion restreinte) : une machine envoie un message réseau à un groupe restreint de machines**
- * **Anycast (point à point) : une machine envoie un message réseau à une seule machine d'un groupe restreint (du domaine de la recherche)**

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion



Organismes

- * UIT ou ITU (Union Internationale des Télécommunications)
- * UIT-R (radiocommunications)
- * UIT-T (télécommunications)
- * ISO ou OSI (Organisation de Standardisation Internationale)
contient:
 - * ANSI (American National Standard Institut) pour US
 - * AFNOR pour France
 - * IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- * importante pour les LAN

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Ethernet : Historique

- * 1970 version expérimentale d'Ethernet par Xerox à 3 Mbit/s
- * 1980-82 Ethernet version 1.0 et 2.0 à 10 Mbit/s standard établi par DEC, Intel et Xerox
- * 1980 L'organisme de normalisation IEEE crée un groupe de travail général sur les réseaux locaux 802
- * 1985 norme IEEE 802.3 nombreux sous-normes (suppléments) :
 - * 10base5, 10base2 : Ethernet 10 M bit/s pour câble coaxial
 - * 10baseT : Ethernet 10 M bit/s pour paire torsadée
 - * Etc
- * Deux protocoles très proches :
 - * IEEE 802.3 : norme définie par IEEE
 - * Ethernet : standard de fait

Ethernet

- * Topologie logique et physique en bus



- * Longueur maximale du bus = 2 500 mètres
- * Codage utilisé : Manchester ou Manchester différentiel
- * Basé sur la technique CSMA/CD
 - * CSMA — Carrier Sense Multiple Access
Accès multiple au support avec écoute de la porteuse
 - * CD — Collision Detection d'étection des collisions
- * deux types d'Ethernet :
 - * Ethernet I sous LLC
 - * Ethernet II sous un protocole réseau (Exemple : IP)

Plan

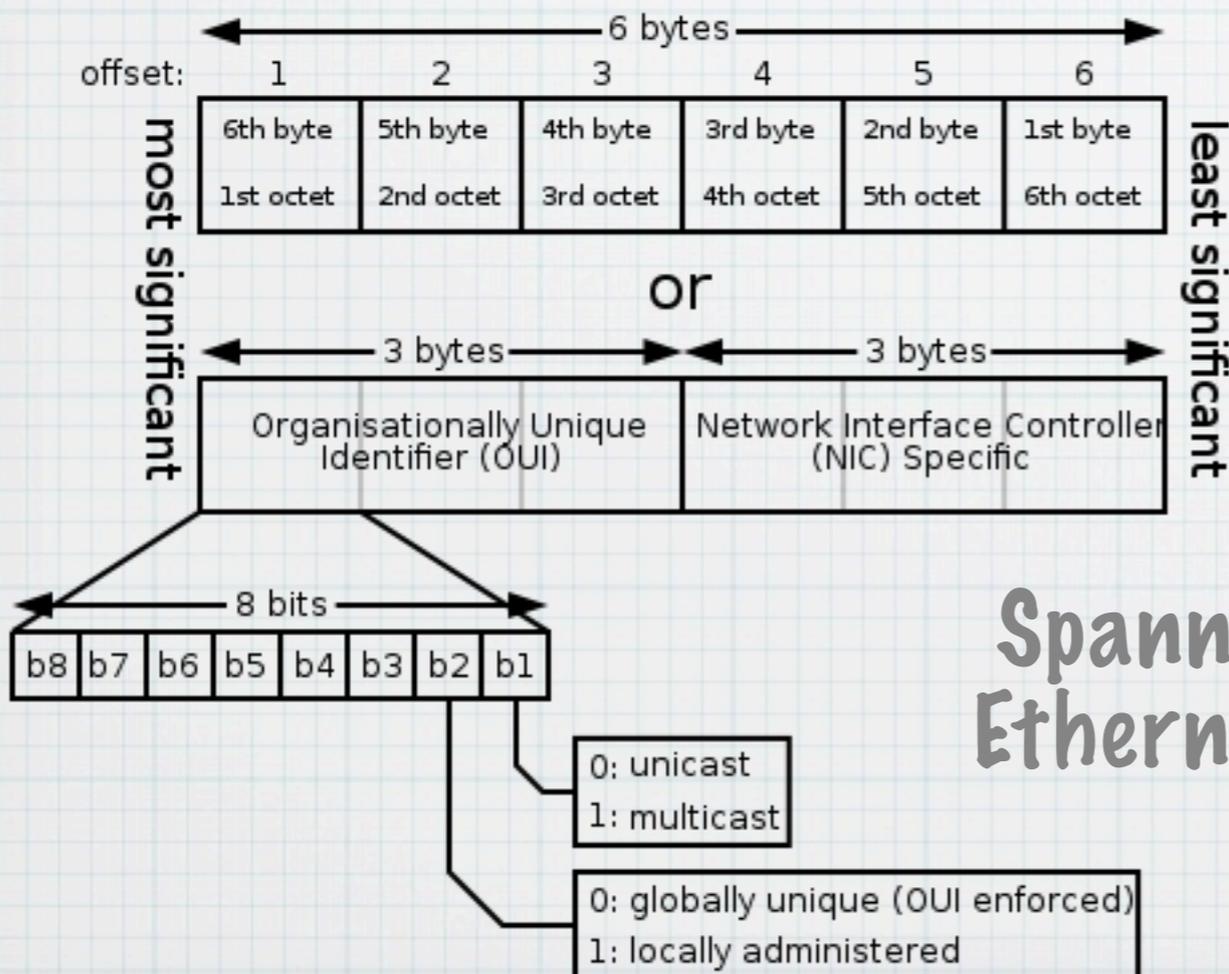
- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Ethernet : Adressage

- * Encore appelée adresse MAC
- * 6 octets HH:HH:HH:HH:HH:HH 02:60:8C:DF:45:8E
- * Conventions :
 - * adresse de diffusion (broadcast)
 - * tous les bits à "1" FF:FF:FF:FF:FF:FF
 - * adresse de diffusion de groupe (multicast)
 - * exemples :



Multicast IPv6 33:33:HH:HH:HH:HH
Multicast IPv4 01:00:5E:HH:HH:HH
Spanning Tree Protocol 01:80:C2:HH:HH:HH
Ethernet Test Loopback CF:00:00:HH:HH:HH

Quelques info

- * Les adresses MAC, attribuées par l'IEEE
- * Les adresses MAC fournies avec les cartes réseaux ont parties
 - * 1 bit I/G «0» Unicast ou «1» multi/broadcast
 - * 1 bit U/L «0» Universelle ou «1» locale.
 - * 22 bits réservés : réservés : tous les bits sont à zéro pour une adresse locale, sinon ils contiennent l'adresse du constructeur,
 - * 24 bits : adresse unique (Pour différencier les différentes cartes réseaux d'un même constructeur).

Trame ethernet

Préambule 7 octets	SFD 1 o.	DA 6 o.	SA 6 o.	DL/EType 2 o.	Données 0–N o.	Bourrage 0-46 o.	FCS 4 o.
-----------------------	-------------	------------	------------	------------------	-------------------	---------------------	-------------

- *Préambule : 7 octets à 1010 1010
- *SFD – Start Frame Delimiter : 1 octet à 1010 1011
- *DA adresse MAC destination
- *SA adresse MAC source
- *DL/EType : Longueur du champ de données (DL) ou protocole de la couche supérieure (EType)
- *Données : PDU de la couche supérieure (≤ 1500 octets)
- *Bourrage octets de bourrage
- *FCS : CRC 32 bits calculé sur la trame

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion



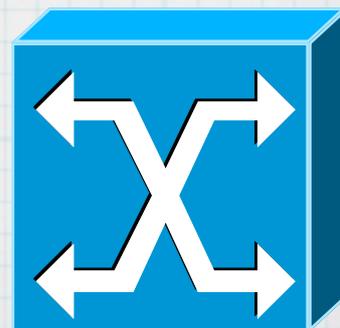
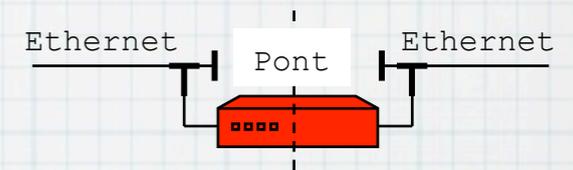
Ethernet : Interconnection couche 1



- * Répétiteur/Concentrateur (Hub) :
- * Equipement réseaux répétant l'information sur chaque port.
- * Régénère le signal pour compenser l'affaiblissement
- * « permet au signal d'aller plus loin »
- * De connecter plusieurs ordinateur (hub)

Ethernet : Interconnection couche 2

- * Pont (bridge) travaille au niveau de la trame
- * il fait passer la trame d'un côté du pont de l'autre côté
- * pour cela utilise les adresses Mac source et destination contenues dans la trame
- * Si les stations émettrice et réceptrice se trouvent du même côté du pont, l'information ne le traversera pas
- * Un pont peut être filtrant
- * Commutateur (switch) : Appelé aussi pont multi-port.



Ethernet : Interconnection couche 2

- * **mode direct (cut through) :** le commutateur lit juste l'adresse du matériel et la transmet telle quelle. Aucune détection d'erreur n'est réalisée avec cette méthode.
- * **mode différé (store and forward) :** le commutateur met en tampon, et le plus souvent, réalise une opération de somme de contrôle sur chaque trame avant de l'envoyer.
- * **fragment free :** les paquets sont passés à un débit fixé, permettant de réaliser une détection d'erreur simplifiée. C'est un compromis entre les précédentes méthodes.
- * **adaptive switching :** est un mode automatique. En fonction des erreurs constatées, le commutateur utilise un des trois modes précédents.

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Motivations de l'IP

- * Couche d'abstraction pour communiquer avec d'autres réseaux.
- * Le routage :
 - * Facilite le routage géographique.
 - * L'adresse mac dépend de la carte.
 - * Elle peut être changée mais le routage resterait le même.

Type de d'ip

- * 3 types d'adresses de destination IP :
 - * adresse unicast : identifie une seule destination
 - * adresse multicast : identifie un groupe restreint de destinations (diffusion restreinte)
 - * adresse broadcast : identifie un groupe global de destinations (diffusion globale)
- * 1 seul type d'adresse source :
 - * adresse unicast : identifie une seule source

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion



IP : Adressage

* IPv4 : 4 octets

192.0.2.235

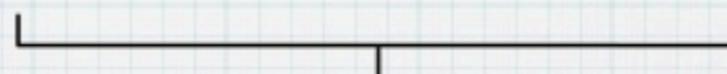
1100 0000.0000 0000.0000 0010.1110 1011

* IPv6 : 16 octets

An IPv6 address

(in hexadecimal)

2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000



2001:0DB8:AC10:FE01::

Zeroes can be omitted



0010000000000001:0000110110111000:1010110000010000:1111111000000001:

0000000000000000:0000000000000000:0000000000000000:0000000000000000

Qui organise le net ?

- * identificateur de réseau choisi par organisme accrédité nécessaire pour avoir une adresse IP publique unique
- * Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) est l'autorité de régulation de l'Internet
 - * délégué pour l'Europe : RIPE (Réseaux IP Européens)
 - * délégué pour la France : AFNIC (Association Française pour le Nommage Internet en Coopération)
- * anciennement ICANN affectait des classes
- * maintenant une adresse IP + un préfixe

- * identificateur de machine choisi par administrateur du réseau :
 - * statiquement
 - * dynamiquement (serveur DHCP)

Sous réseau

- * Regroupement des adresses IP des machines en réseaux logiques IP:
- * Savoir si :
 - * La machine est sur le même réseau : Parler directement
 - * La machine n'est pas sur le réseau alors envoyer au routeur.

11000000 10101000 11001000 01100111

bits pour identifier le réseau

bits pour
identifier
la machine
dans ce réseau

Masque sous réseau

- * Séparer la partie routable de la partie interface

- * Exemple:

- * $192.168.1.2 \& 255.255.255.0 = 192.168.1.0$

- * $192.168.1.2 \& 0.0.0.255 = 0.0.0.2$

- * $192.168.1.2/12 = 192.168.1.0$



Nb bit à «1»

Ipv4 : Découpage ip 1981-93

- * Principe de déduire le masque sous réseaux à partir de l'IP
- * Abandonné car trop rigide (internet est déjà trop gros)
- * Adresse sans class : « classless addresses » ou adressage CIDR (Classless InterDomain Routing)

Classe	Bits de départ	Début	Fin	Notation CIDR	Masque de sous-réseau par défaut
Classe A	0	0.0.0.0	127.255.255.255	/8	255.0.0.0
Classe B	10	128.0.0.0	191.255.255.255	/16	255.255.0.0
Classe C	110	192.0.0.0	223.255.255.255	/24	255.255.255.0
Classe D (multicast)	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	/4	non défini
Classe E (réservée)	1111	240.0.0.0	255.255.255.255		non défini

Adresses spéciales

CIDR	IP Range	Number of Unique Addresses	Locality	Purpose
0.0.0.0/8	0.0.0.0–0.255.255.255	16777216	Subnet	Used for broadcast messages to the current ("this") network as specified by RFC 1700 , page 4.
10.0.0.0/8	10.0.0.0–10.255.255.255	16777216	Subnet	Used for local communications within a private network as specified by RFC 1918 .
127.0.0.0/8	127.0.0.0–127.255.255.255	16777216	Local	Used for loopback addresses to the local host.
169.254.0.0/16	169.254.0.0–169.254.255.255	65536	Subnet	Used for autoconfiguration between two hosts on a single link when no IP address is otherwise specified, such as would have normally been retrieved from a DHCP server.
172.16.0.0/12	172.16.0.0–172.31.255.255	1048576	Subnet	Used for local communications within a private network as specified by RFC 1918 .
192.0.2.0/24	192.0.2.0–192.0.2.255	256	Subnet	Assigned as "TEST-NET" for use solely in documentation and example source code and should not be used publicly.
192.88.99.0/24	192.88.99.0–192.88.99.255	256	Global	Used by 6to4 anycast relays as specified by RFC 3068 .
192.168.0.0/16	192.168.0.0–192.168.255.255	65536	Subnet	Used for local communications within a private network as specified by RFC 1918 .
198.18.0.0/15	198.18.0.0–198.19.255.255	131072	Private network	Used for testing of inter-network communications between two separate subnets as specified in RFC 2544 .
198.51.100.0/24	198.51.100.0–198.51.100.255	256	Subnet	Assigned as "TEST-NET-2" for use solely in documentation and example source code and should not be used publicly.
203.0.113.0/24	203.0.113.0–203.0.113.255	256	Subnet	Assigned as "TEST-NET-3" for use solely in documentation and example source code and should not be used publicly.
224.0.0.0/4	224.0.0.0–239.255.255.255	268435456	Global	Reserved for multicast assignments as specified in RFC 3171 .
240.0.0.0/4	240.0.0.0–255.255.255.255	268435456	Global	255.255.255.255 is reserved for the "limited broadcast" destination address. All others in this block are reserved for future allocation by the IANA.

Ipv6 : Adresses spéciales

CIDR	IP Range	Number of Unique Addresses	Locality	Purpose
::/128	::	1		Unspecified address
::1/128	::1	1	Local	Used for loopback address to the local host.
::ffff:0:0/96	::ffff:0:0–::ffff:ffff:ffff	4294967296	Local	IPv4 mapped addresses
2001::/32	2001::–2001::ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{96}	Global	Teredo tunneling
2001:10::/28	2001:10::–2001:1f:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{100}	Local	Overlay Routable Cryptographic Hash Identifiers (ORCHID)
2001:db8::/32	2001:db8::–2001:db8:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{96}	Subnet	Addresses used in documentation
2002::/16	2002::–2002:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{112}	Global	6to4
fc00::/7	fc00::–fdff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{121}	Subnet	Unique local address
ff00::/8	ff00::–ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff	2^{120}	Global	Multicast

Machine locale

- * Adresse communiquant avec la machine locale. Ne va pas sur le réseau.
- * IPv4 : 127.0.0.0/8
- * IPv6 : ::1/128

Le broadcast limité

- * Envois à toutes les machines sur son réseau (ne passe pas les routeurs)
- * IPv4 : 255.255.255.255
- * IPv6 : N'existe pas il faut utiliser le multi-cast sur son réseau.

Adresses privées.

- * Les adresses publiques : routable sur internet
- * Les adresses privées : non routable sur internet.
- * Décrite pour les réseaux locaux uniquement.
- * IPv4 : 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12,
192.168.0.0/16
- * IPv6 : fc00::/7

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion



IPv4

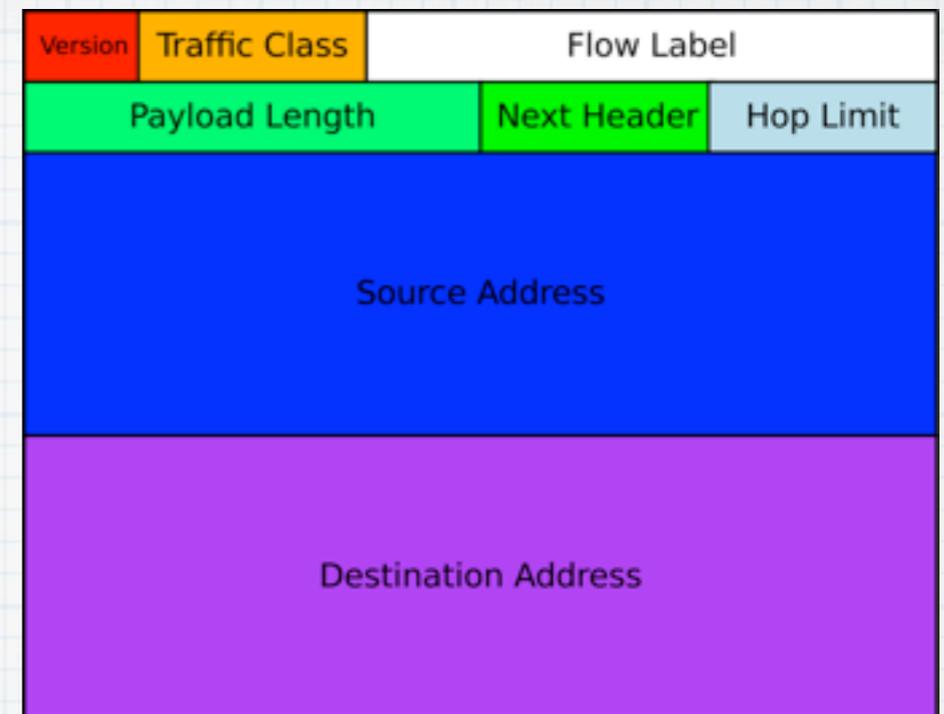
192.0.2.235

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Version d'IP				Longueur de l'en-tête			Type de service						Longueur totale																		
Identification												Flags			Fragment offset																
Durée de vie					Protocole						Somme de contrôle de l'en-tête																				
Adresse source																															
Adresse destination																															
Option(s) + bourrage																															

- * Type de service : Quel service le paquet est-il destiné (QoS)
- * Identifiant pour il mettre un identifiant unique pour traquer le paquet.
- * Offset : la position du contenu
- * Duré de vie nombre de routeur croisé.
- * Drapeaux Pouvoir le fragmenter ou pas
- * Protocole au dessus : TCP = 6, UDP = 17, ICMP = 1.

IPv6

fe80::223:32ff:fed5:2588



- * Version (4 bits) : fixé à la valeur du numéro de protocole internet, 6
- * Traffic Class (8 bits) : utilisé dans la qualité de service.
- * Flow Label (20 bits) : permet le marquage d'un flux pour un traitement différencié dans le réseau.
- * Payload length (16 bits) : taille de la charge utile en octets.
- * Next Header (8 bits) : identifie le type de header qui suit immédiatement selon la même convention qu'IPv4.
- * Hop Limit (8 bits) : décrémenté de 1 par chaque routeur, le paquet est détruit si ce champ atteint 0 en transit.
- * Source Address (128 bits) : adresse source
- * Destination Address (128 bits) : adresse destination.

Plan

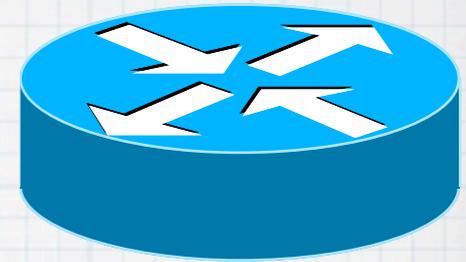
- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion

Plan

- * Destinataires
- * Organisme
- * Ethernet Couche 2
 - * Adressage & Trame
 - * Interconnexion
- * IP Couche 3
 - * Adressage V4 & V6
 - * Trames
 - * Interconnexion



IP : Interconnexion



- * Routeur.
- * Chaque routeur possède un table de routage:
 - * indiquant où est chaque réseaux
 - * le(s) prochain(s) routeur(s). (champs passerelle ou gateway)
- * Ces tables peuvent-être générées de façon automatique et dynamique.
- * Ethernet ne passe pas de routeur !

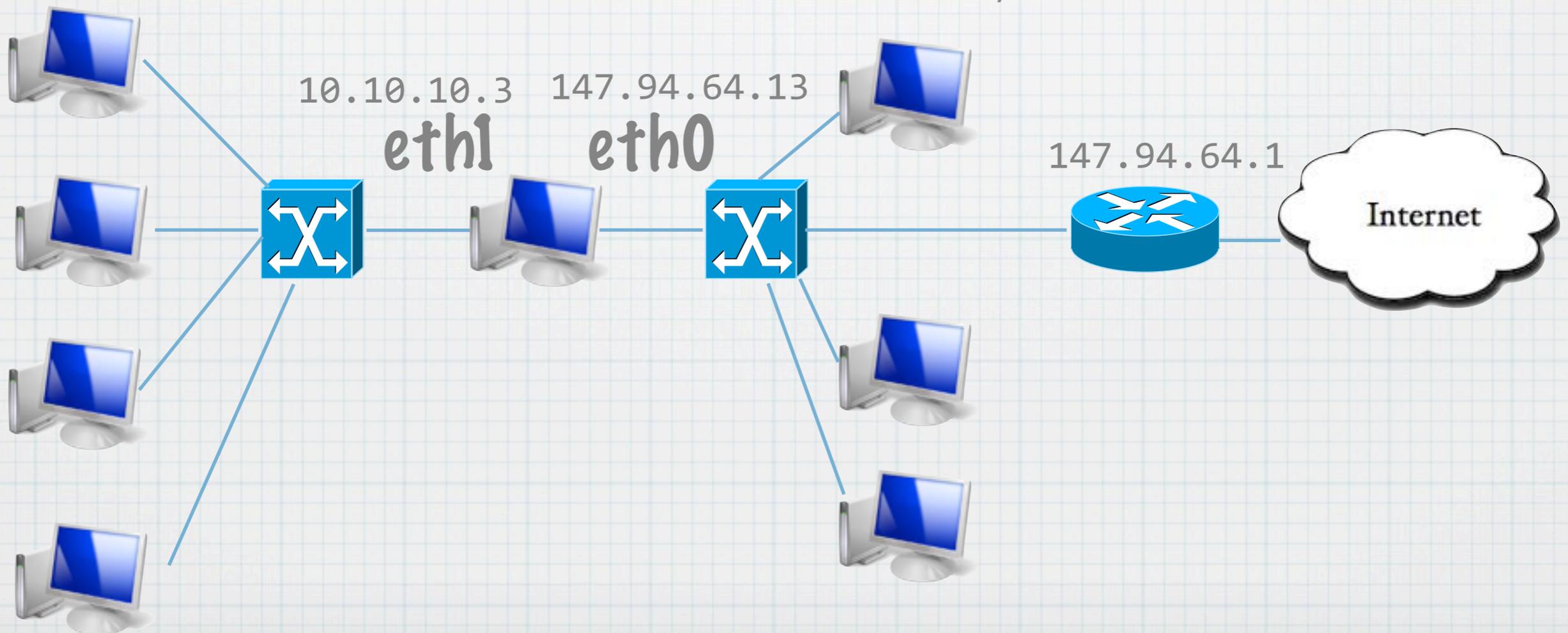
Exemple table routage

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
147.94.64.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
10.10.10.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth1
0.0.0.0	147.94.64.1	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

10.10.10.0/12

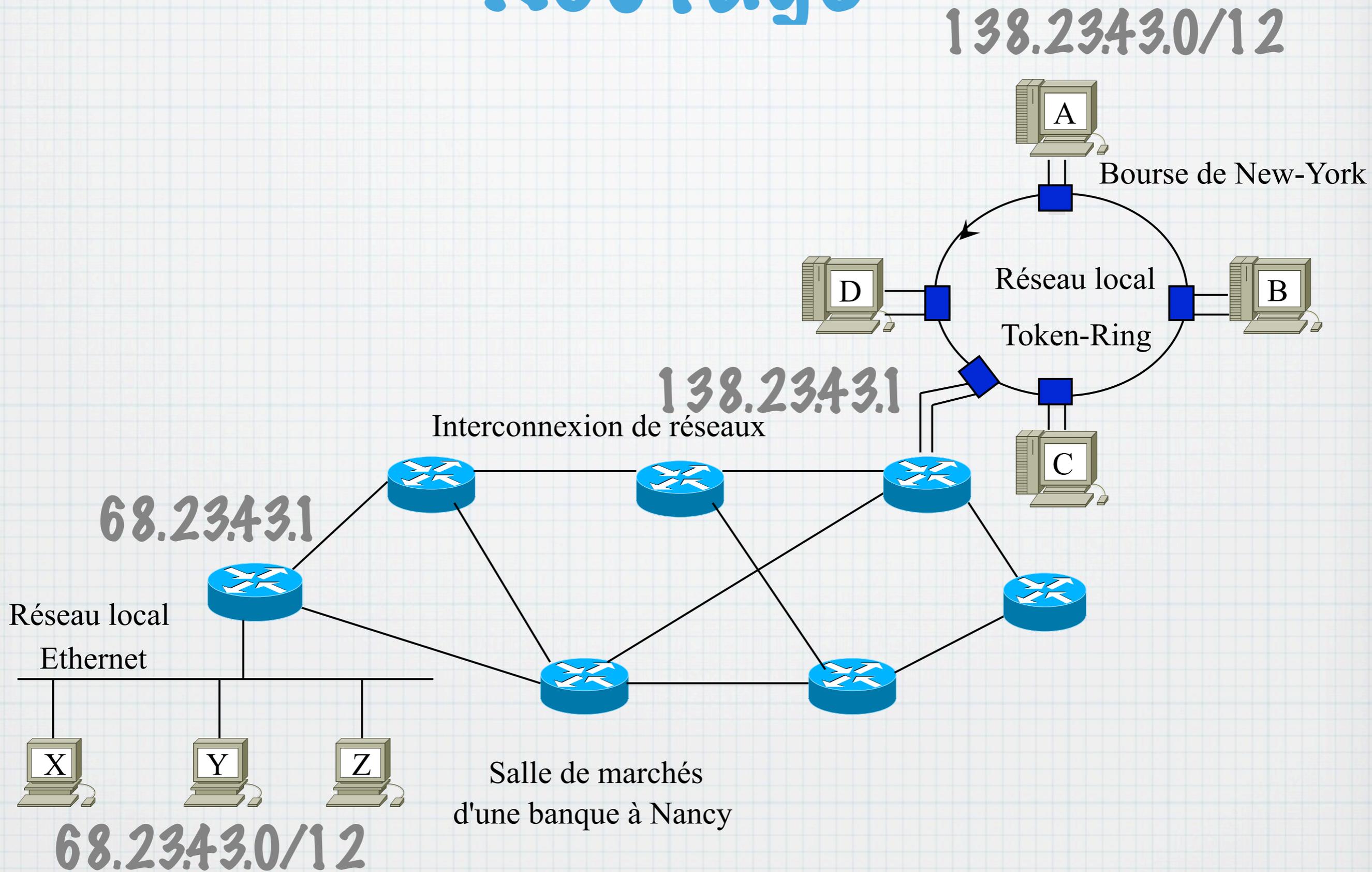
147.94.64.0/12



Liaisons avec la couche ethernet

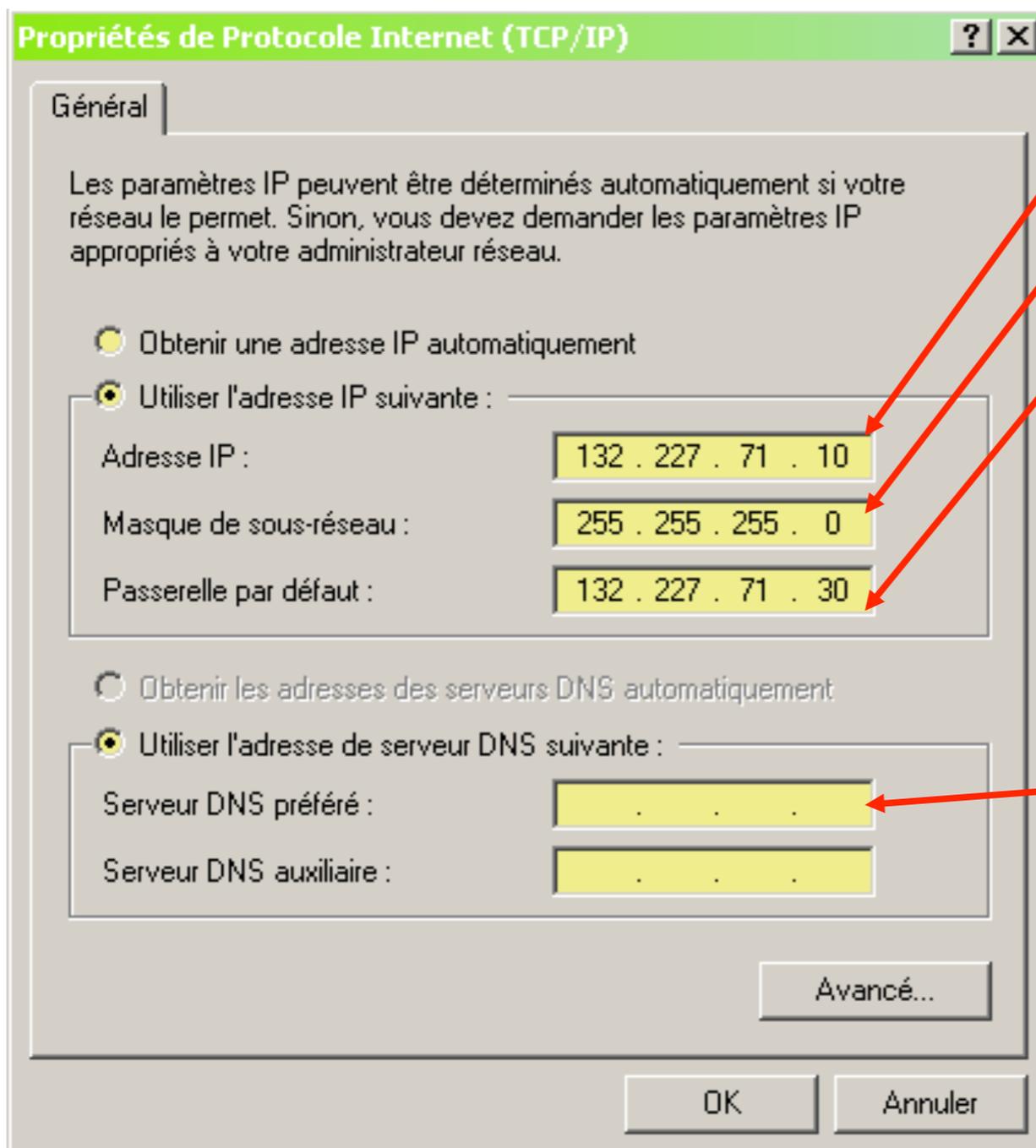
- * Machine dans le réseau local ?
 - * Oui : On communique directement en faisant un requête ARP si on ne l'a pas.
 - * Non : envoie au routeur (avec requête ARP si nécessaire).

Routage



Terminologie

- * Passerelle et gateway sont des termes génériques !
- * Couche 2 : Bridge
- * Couche 3 : Routeur
- * Couche 7 : Proxy



- son adresse IP
- le masque de sous-réseau
- l'adresse IP du routeur par défaut (tous les paquets qui ne sont pas à destination du même sous-réseau sont envoyés vers ce routeur)
- éventuellement, un serveur de noms