

**Licence Professionnelle ASSR MRIT
Université Sorbonne Paris Nord
(USPN)**

**Module M32
*IPv6 et initiation client-serveur***

Jean-Vincent Loddo
Département R&T – IUT de Villetaneuse

Supports

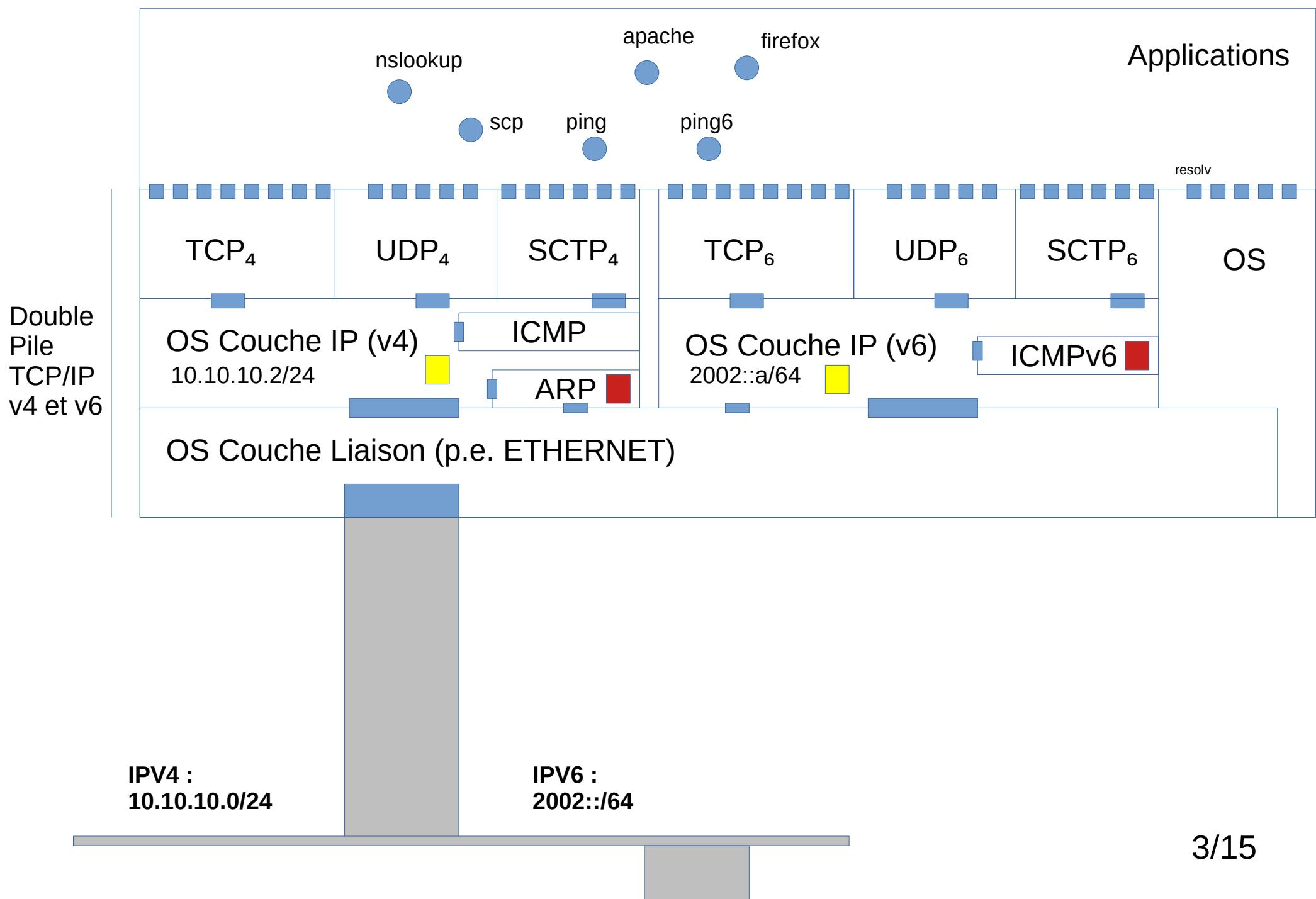
- **Ce document**

qui complète vos notes de cours **manuscrites**
en reproduisant la plupart des contenus dessinés au tableau par votre enseignant

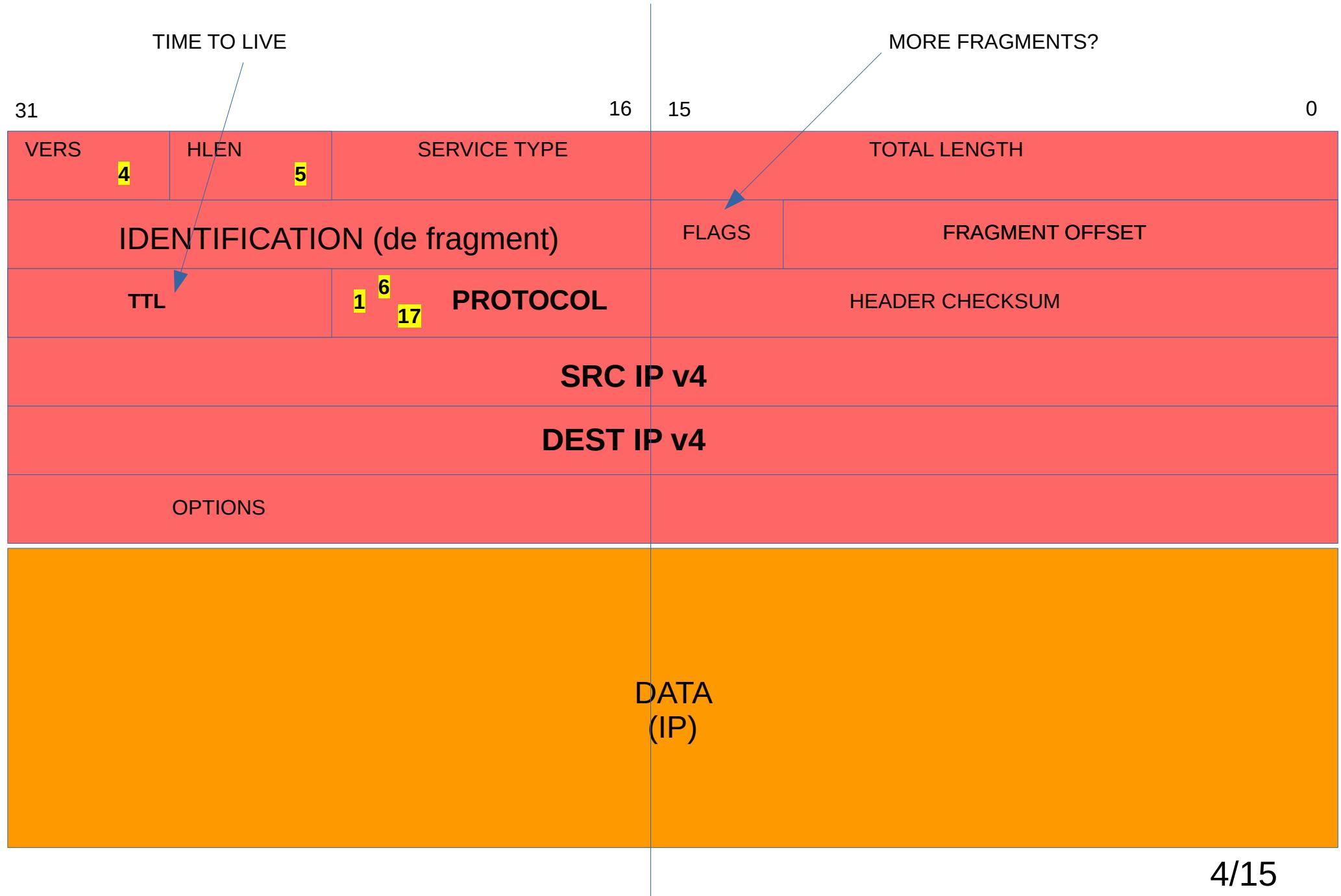
- **Logiciel (pour les travaux pratiques) :**

Marionnet
J.V. Loddo et L. Saiu

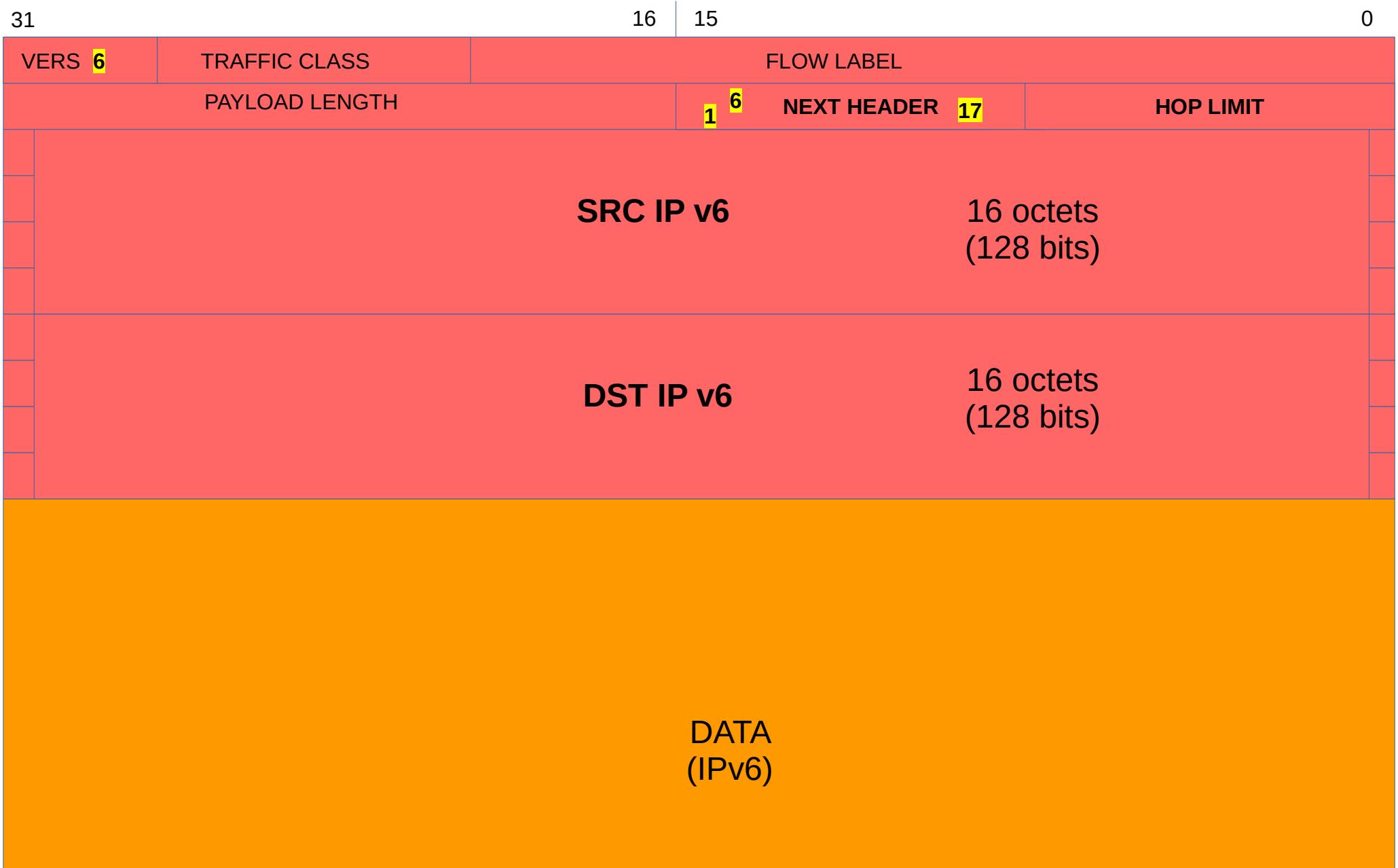
Téléchargeable à l'adresse :
https://www.marionnet.org/downloads/Ubuntu_16.04_LTS_20180905.ova



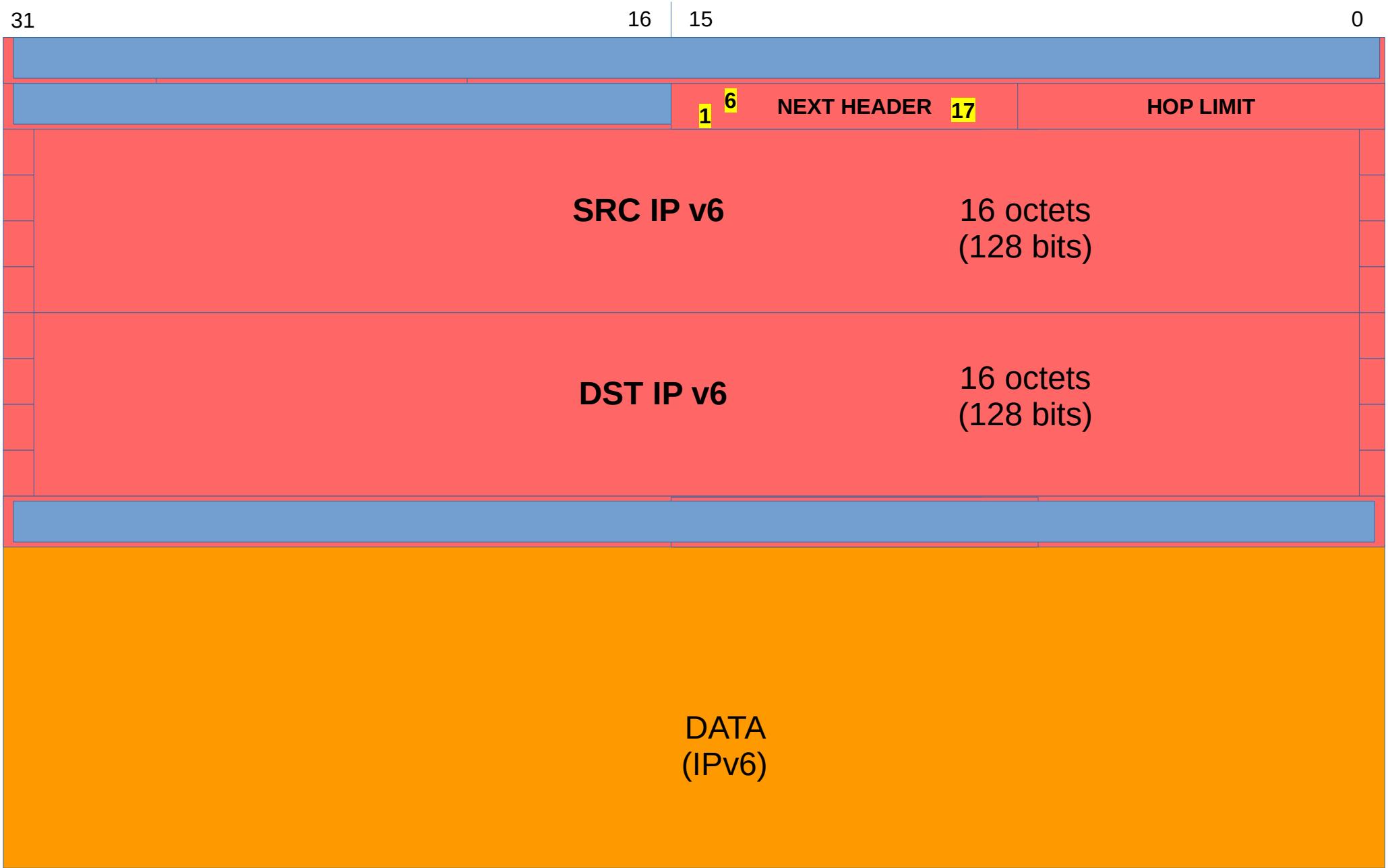
Format (en-tête) des « paquets » IP v4



Format (en-tête) des « paquets » IP v6



Format (en-tête) des « paquets » IP v6



Nombre d'adresses IPv4 vs IPv6

IPv4 :

$$2^{32} = 2^{10} * 2^{10} * 2^{10} * 4 = 4 \text{ Gi}$$

IPv6 :

$$2^{128} = 2^{32} * 2^{32} * 2^{32} * 2^{32} = 4 \text{ Gi} * (4 \text{ Gi})^3$$

Différences IPv4 vs IPv6

- (1) Beaucoup plus d'adresses ($4Gi \rightarrow 4Gi^4$)
- (2) Simplification de l'en-tête
- (3) Qualité de service (QoS) améliorée
- (4) Traitement amélioré des options (p.e. fragmentation IP)
- (5) Options pour la sécurité (authentification, confidentialité)

Correspondances IPv4 → IPv6 remarquables

Broadcast	→	Multicast
Adresse IPv4 privée	→	Adresse unicast lien-locale
ARP (IPv4 → MAC)	→	ICMPv6, découverte de voisin (NS/NA, ou Neighbour Solicitation / Neighbour Advertisement, par du multicast IPv6)
DHCPv4	→	Auto-configuration (par RS/RA , c'est-à-dire Router Solicitation / Routeur Advertisement, par du multicast IPv6)
ICMPv4	→	ICMPv6

Représentation des adresses IPv6 (16 octets)

On utilise une notation de **8 groupes** de **4 chiffres hexadécimaux** (1 chiffre hexa = 1/2 octets => 32 chiffres pour 16 octets)

Exemple :

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89ab:cdef

Avec deux « astuces » :

- (1) on regroupe plusieurs groupes 0000 consécutifs avec l'écriture '::' (1 seule fois)
- (2) on élimine les 0 au début d'un groupe

Exemple =>

8000::123:4567:89ab:cdef

Représentation des PLAGES d'adresses IPv6

Notation CIDR (par exemple /64) comme pour IPv4

Exemples :

- 8000::/64 (contient 8000::123:4567:89ab:cdef)
- 8000:0:0:0:123::/80 "
- 8000:0:0:0:123:4567::/96 "
- 8000:0:0:0:123:4567:89ab::/112 "

L'ensemble de toutes les adresses :

- IPv4 : 0.0.0.0/0
- IPv6 ::/0

L'ensemble contenant une seule adresse (« singleton ») :

- IPv4 : 0.0.0.1/32
- IPv6 ::1/128

Classification des adresses IPv6 : le TYPE

Il existe 3 « **types** » d'adresses IPv6 :

(1) « **unicast** »

adresse habituelle **de nœud** dans l'hypergraphe
(1 seul destinataire, comme on a l'habitude d'avoir en IPv4)

(2) « **multicast** »

adresse **d'un ensemble de nœuds** dans l'hypergraphe
(plusieurs destinataires)

(3) « **anycast** »

adresse **d'un destinataire quelconque** dans **un ensemble de nœuds**
de l'hypergraphe (**1 seul destinataire**, dans un groupe)

Classification des adresses IPv6 : la PORTÉE (scope)

Il existe 4 « portées » pour les adresses IPv6 :

- (0) « **nœud-local** » (en anglais « loopback » ou « host-local »)
adresses valides dans le cadre du même **nœud** de l'hypergraphe IPv6
- (1) « **lien-local** » (en anglais « link-local »)
adresses valides dans le cadre de la même **hyper-arête** (liaison)
- (2) « **site-local** » (en anglais « site-local »)
adresses valides dans le cadre du même **site** (réseau local étendu, c'est-à-dire l'ensemble des hyper-arêtes privées de l'organisation, reliées par des routeurs privés)
- (3) « **globale** » (en anglais « global »)
adresses valides sur tout l'hypergraphe Internet IPv6

Classification des adresses IPv6 : plages (préfixes) TYPES/PORTÉE

On utilisera la notation Unix des motifs de fichiers, comme par exemple avec la commande :

```
ls *.[tT][xX][tT]
```

Type \ Portée	nœud	lien	site	global
1 seul destinataire (unicast ou anycast)	00*	fe[89AB]*	f[cd]*	[23]*
plusieurs destinataires (multicast)	ff01*	ff02*	ff05*	ff0e*

Auto-configuration des nœuds IPv6 par l'utilisation de l'adresse physique (MAC)

- L'**idée fondamentale** est qu'un nœud peut avoir **plusieurs** adresses IPv6 de différente portée et même éventuellement **plusieurs** avec la même portée
- L'OS du nœud utilise les **6 octets** de l'adresse MAC de l'interface, à priori unique au monde, pour construire une adresse IPv6 (16 octets) unique
- Avec l'équivalent de ARP (c'est-à-dire ICMPv6, **NS=Neighbour Sollicitation**), l'OS vérifiera que aucun autre nœud, sur l'hyper-arête de la même interface, ait déjà pris la même adresse qu'il veut s'attribuer (personne répond => OK)
- Cela aussi bien pour une adresse **lien-locale** que **globale** (en supposant avoir eu l'information de la part d'un routeur, ayant envoyé en multicast, par un **RA = Router Advertisement**, le préfixe global, par exemple **2002::/64**, à tous les interlocuteurs de l'hyper-arête intéressés par l'information)

Quelques options de l'en-tête IPv6 (RFC 2460)

Hop-by-hop	Instructions ou informations pour les routeurs traversés par le paquet IPv6
Routing	« passer par » : directive pour que le paquet <u> passe par </u> certains routeur
Fragment	Fragmentation IP (danger) commandée par la source
Destination	Instructions ou informations pour le destinataire IPv6
Authentication Header	Pour s'assurer de l'identité de la source IPv6 (lié à IPSEC, RFC 2401, RFC 2402)
Encapsulating Security Payload	Pour avoir un contenu du paquet (DATA) chiffré (lié à IPSEC, RFC 2401, RFC 2406)