



COURS #5

La couche OSI Network (L3)

Introduction aux réseaux 2025 (Bloc 2)

Corentin Badot-Bertrand

PREAMBULE

Rappels & mise en contexte

Quelques rappels sur le cours précédent avant de commencer



Dans l'épisode précédent

Nous avons finalisé la **couche Data Link** (OSI L2) :

- Fonctionnement d'un switch
- Phase de *flooding* et d'apprentissage
- Broadcast storm
- Protocole STP

7. Application

6. Presentation

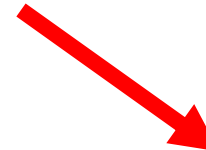
5. Session

4. Transport

3. Network

2. Data Link

1. Physical



Questions
pour un
Champion

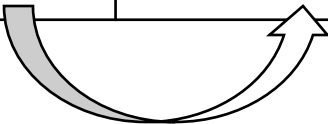


**Dans une trame
Ethernet, à quoi sert le
champ EtherType ?**

Le champ EtherType

2 bytes pour signaler le protocole encapsulé dans les données

		Header Ethernet (14 bytes)				
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 – 1500 bytes	4 bytes
Préambule	Délimiteur	MAC destination	MAC source	EtherType	Données ...	CRC





**A quoi sert une
forwarding database ?**

Forwarding database

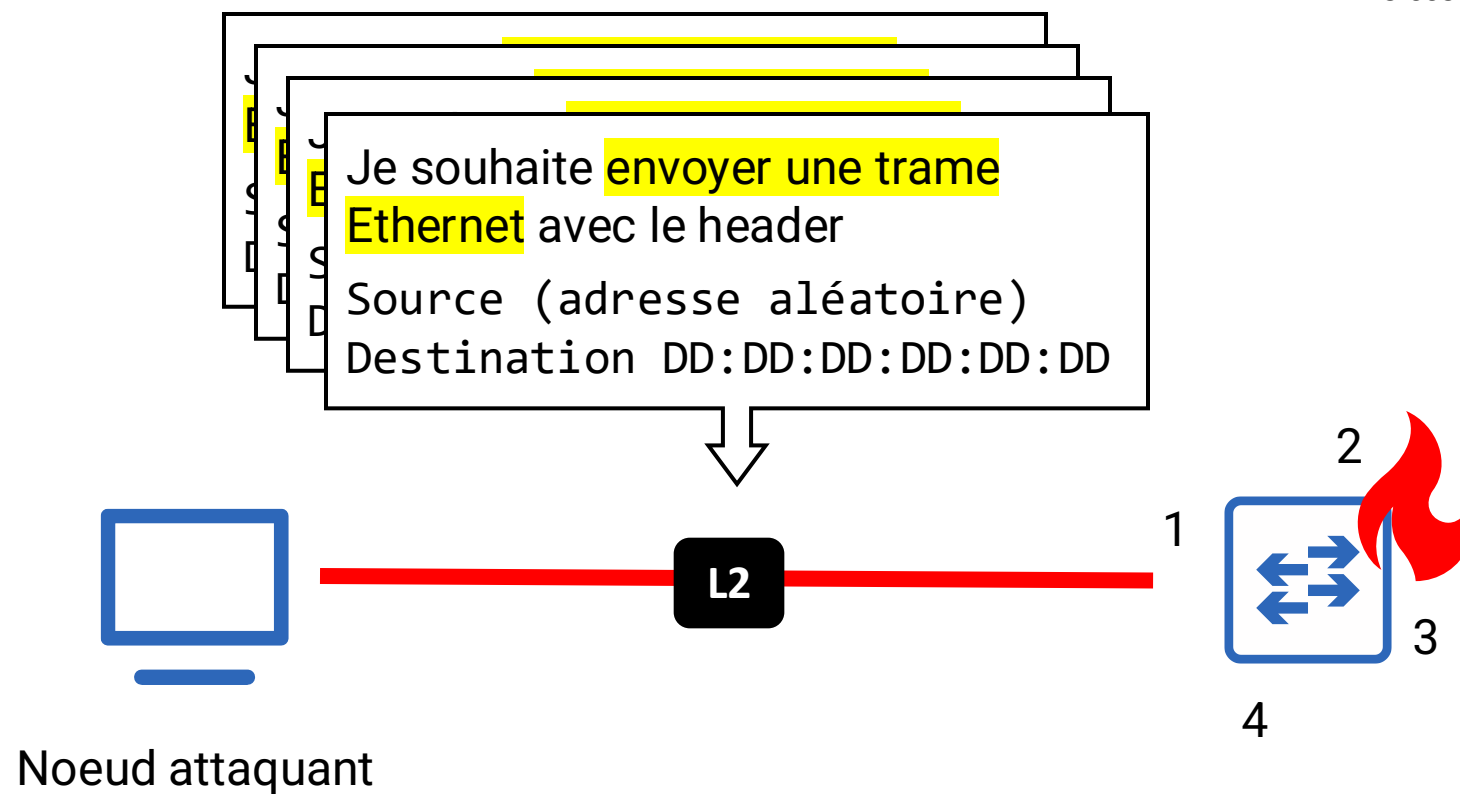
Le switch maintient une table (*forwarding database*) avec les adresses MAC connectées à ses ports

Port	Adresse MAC connectée
1	AA:AA:AA:AA:AA:AA
2	?
3	CC:CC:CC:CC:CC:CC
4	?



**Comment attaquer
un switch ?**

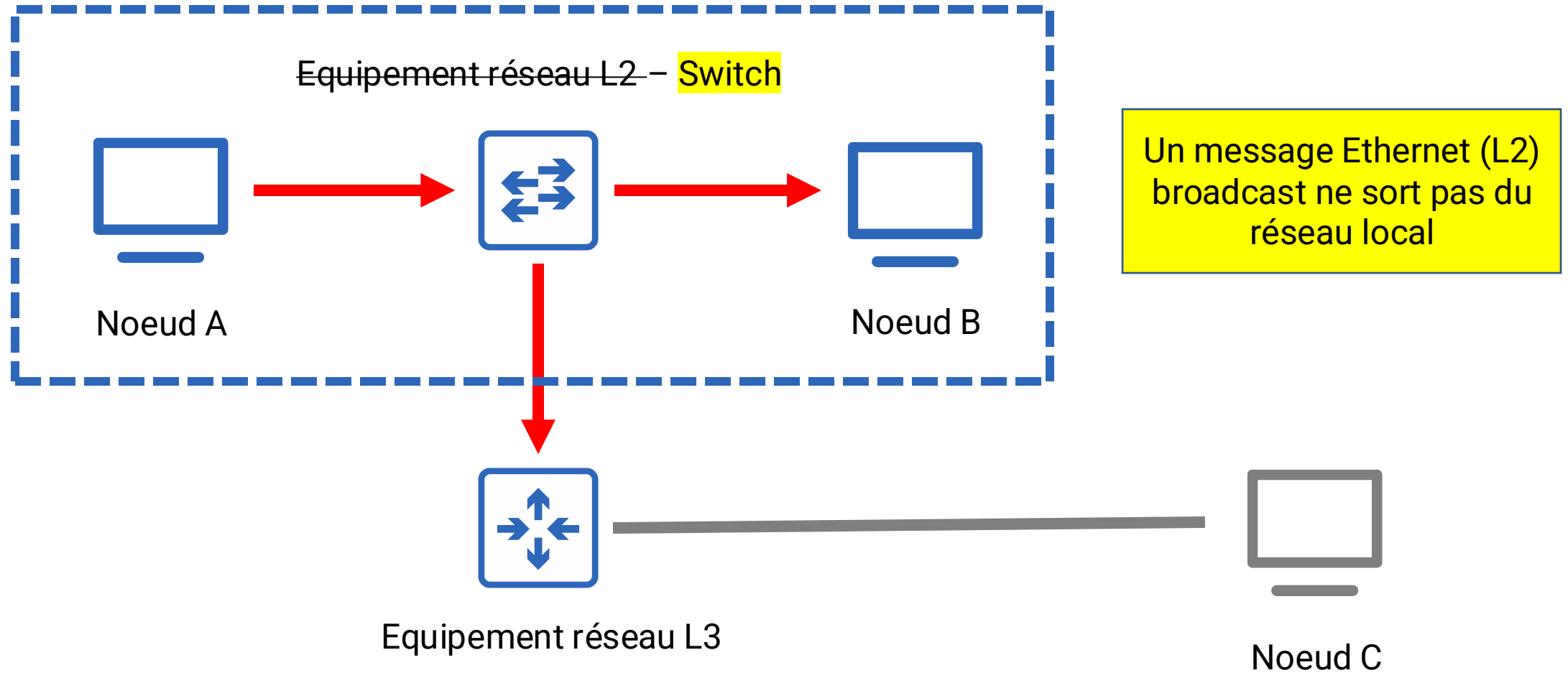
L'attaque par flooding MAC





**Comment définir un
réseau local
techniquement ?**

Le *broadcast domain* définit un réseau local



PARTIE #1

Les limites du réseau local

Et le besoin d'adressage logique pour mieux organiser les réseaux





**Un réseau local avec
plus de 1000
machines.**

Quels problèmes ?


A l'échelle de VinciNetworks...

Pour plus de 1000 machines – avec un besoin réseau pour chacun

- Comment **connaître** les adresses MAC de tout le monde ?
- Comment éviter un flood vers tout le monde ?
- Comment envoyer des informations **efficacement** ?
- Comment **protéger** le réseau ?
- ...



**Vos idées pour
organiser ça
efficacement ?**



Cadastre N°
2732635

Cadastre N°
263622

Cadastre N°
1919283

Cadastre N°
1287260

Cadastre N°
0287262

Cadastre N°
2253345

Cadastre N°
1928271

An aerial photograph of a residential neighborhood. The houses are arranged in a grid-like pattern with streets. The houses have grey roofs and white walls. The streets are paved and have some parked cars. The lawns are green. The image is labeled with street names and house numbers in white boxes with black borders. The label 'Rue A Numéro 2' is highlighted in yellow.

Rue A
Numéro 1

Rue A
Numéro 2

Rue A
Numéro 3

Rue A
Numéro 4

Rue A
Numéro 5

Rue B
Numéro 1

Rue B
Numéro 2

Les besoins identifiés

Pour un meilleur envoi des informations, nous avons besoin

- D'un adressage « logique » (numéro de maison, plaque de voiture, ...)
- D'une façon efficace de délivrer ces messages

PARTIE #2

La couche network & l'adressage logique

Une façon d'organiser le réseau plus efficacement



Adressage logique & physique

Une adresse MAC est gravée dans une carte réseau... et donc physique

- Elle ne change « techniquement » pas – pas facile d'organiser un réseau
- Nous avons besoin d'autres adresses pour s'adapter au **contexte**
- Contexte étant : l'emplacement des machines, la taille du réseau, ...



Noeud A

MAC AA:AA:AA:AA:AA:AA

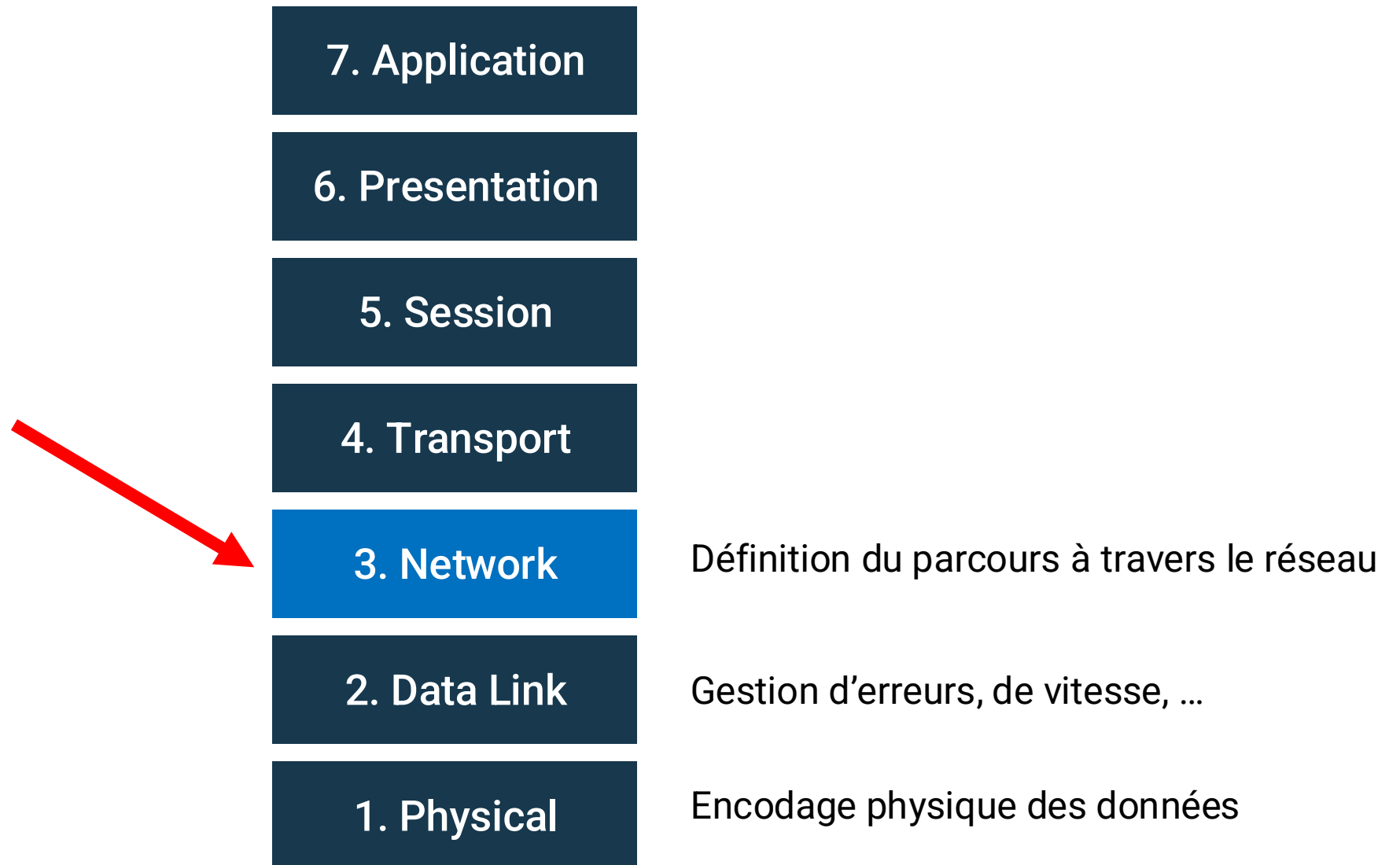
Mon **adresse logique** sur le
réseau est XXXX

Qui gère ce nouvel adressage ?

Les protocoles de la couche Network (OSI L3)

- IPv4, le protocole omniprésent actuellement
- IPv6, l'évolution de l'IPv4

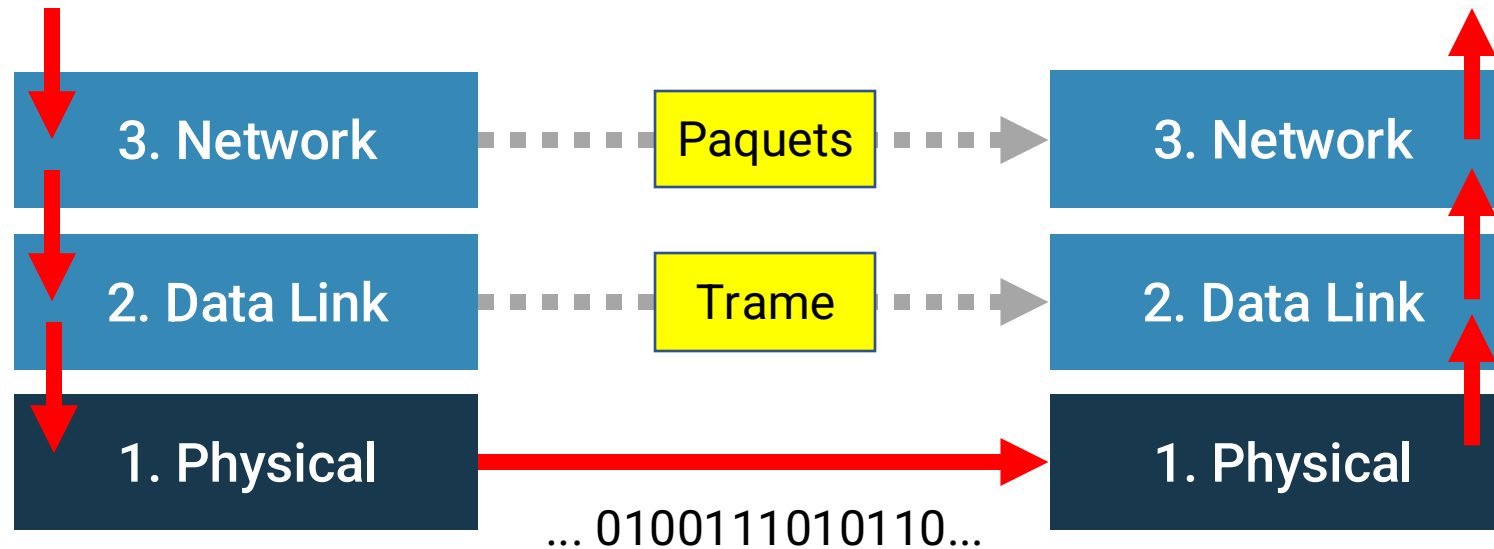
Stack OSI



La couche Network

Troisième couche du modèle OSI en charge du **parcours à travers le réseau**

- Ne gère pas les réseaux locaux (L2 Data Link)
- Ne gère pas l'aspect physique (L1 Physical)
- Couche possédant peu de protocoles

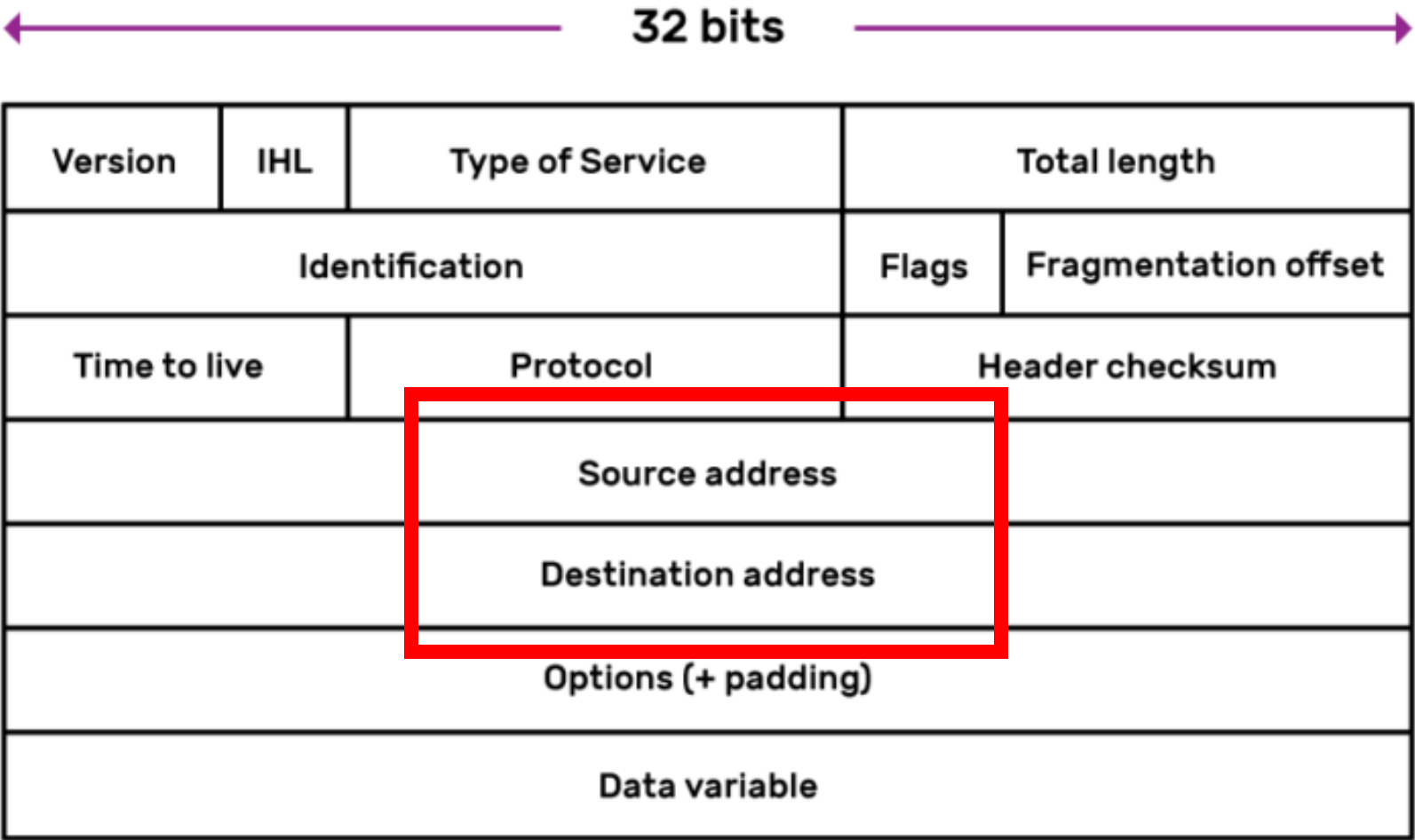


Les responsabilités de la couche Network

Quelques essentiels de la couche Network L3

- Transfert de données **entre réseaux**
- Définition d'un **adressage logique**
- **Routage** (création d'un chemin de communication « optimal »)

Les paquets IPv4



L'adressage IPv4

Une adresse logique constituée de 4 bytes (32 bits)

- 110000001010100000000000100000001
- 11000000.10101000.00000001.00000001
- 192.168.1.1 (notation **décimale avec points**)



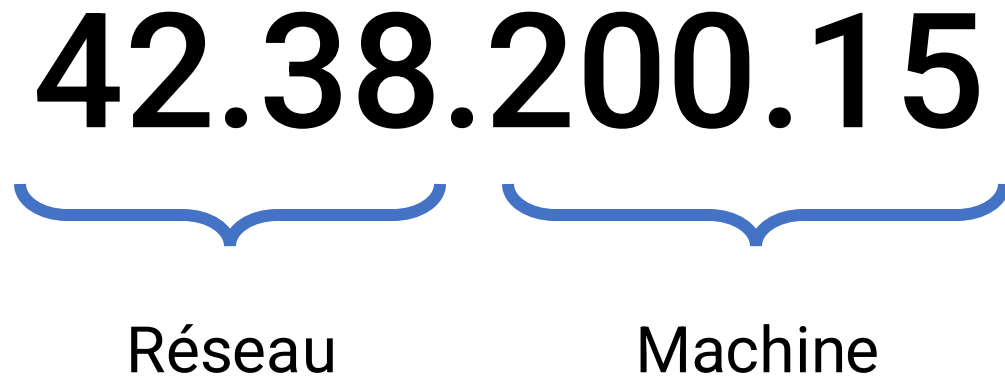
Noeud A

MAC AA:AA:AA:AA:AA:AA

Mon **adresse logique** sur le
réseau est 192.168.1.1

Le masque réseau

Dans une adresse IPv4, une partie est dédiée à identifier le réseau



Le masque réseau

Dans une adresse IPv4, une partie est dédiée à identifier le réseau

42.38.200.15



Réseau

Machine

Le masque réseau

Un masque réseau détermine les bits alloués au réseau

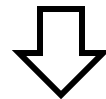
00101010.00100110.11001000.00001111
11111111.11111111.00000000.00000000
↓
00101010.00100110.00000000.00000000

Le masque réseau

Un masque réseau détermine les bits alloués au réseau

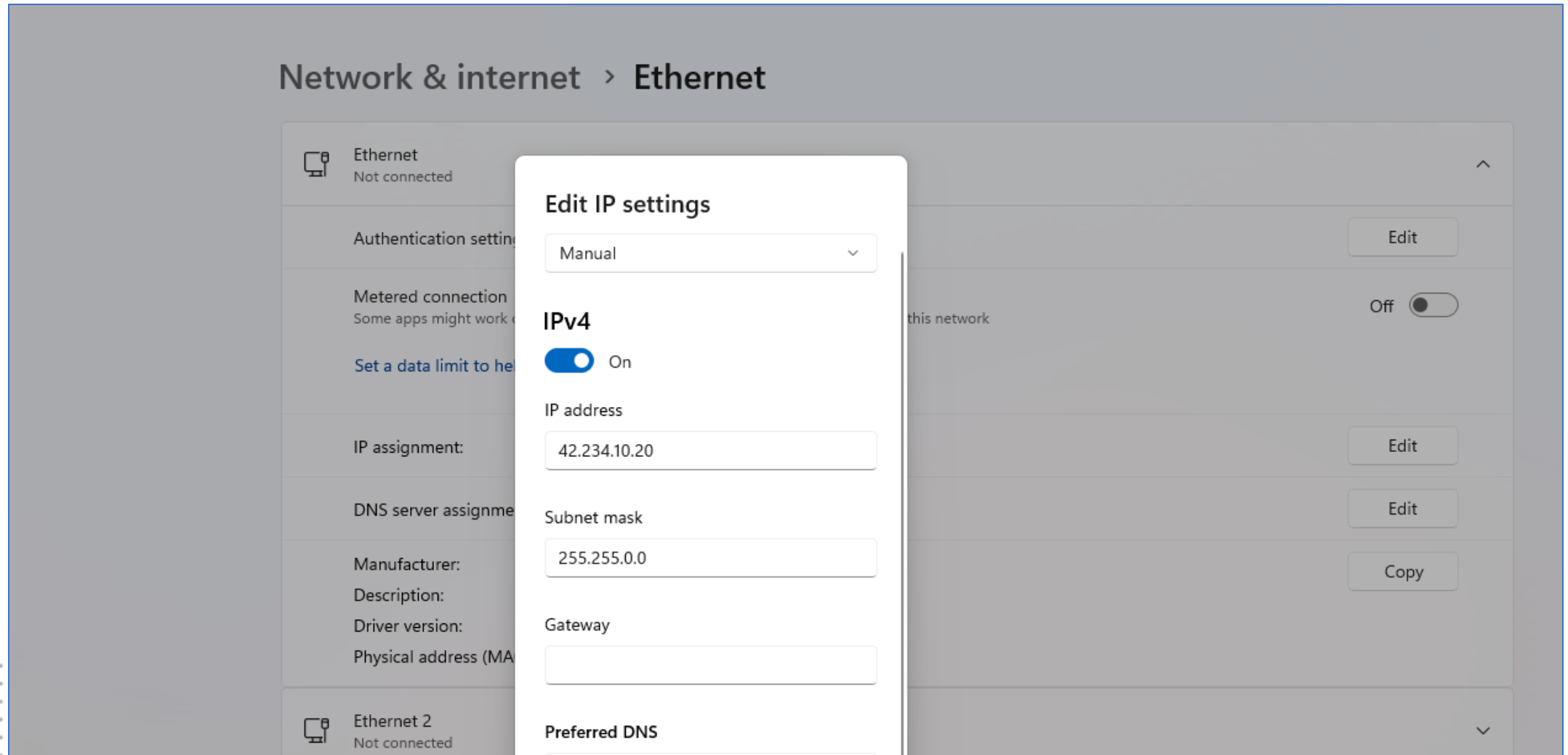
42.38.200.15

255.255.0.0



42.38.0.0 est l'adresse du réseau

Le masque réseau, un exemple



Les classes d'adresses IP

La **classe (historique)** définit le nombre de bytes alloués à l'identifiant réseau

Classe A	255.0.0.0	1.0.0.0 - 126.255.255.255
Classe B	255.255.0.0	128.0.0.0 - 191.255.255.255
Classe C	255.255.255.0	192.0.0.0 - 223.255.255.255
Classe D	240.0.0.0	224.0.0.0 - 239.255.255.255

Le masque réseau, une notation moderne

Les classes d'adresses IP prévues initialement ne conviennent plus.

42.38.200.15/24


Les 24 premiers bits sont
alloués à l'identifiant réseau

Le masque réseau, adresses réservées

Dans un adressage IPv4, l'adresse machine

- Avec tous les bits à 1 = l'adresse broadcast
- Avec tous les bits à 0 = l'adresse réseau

Ces adresses ne sont pas assignables

A decorative graphic consisting of a grid of small, light gray dots, arranged in a rectangular shape on the left side of the slide.

**Exercice : calculer une
adresse IPv4 avec
masque réseau**

Exercice

Calculez la première adresse IPv4, la dernière adresse IPv4 et le nombre d'adresses disponibles.

12.60.45.10/23

A decorative graphic consisting of a grid of small, light gray dots, arranged in a rectangular shape on the left side of the slide.

**Exercice : définir une
plage d'adresses pour
le VinciNetworks**

Exercice

Calculez le masque réseau nécessaire pour avoir un réseau de 50 machines

12.60.45.10/...

Adresses IP privées

Certaines ranges d'IP sont assignés à des réseaux privés et ne peuvent pas circuler en dehors du réseau

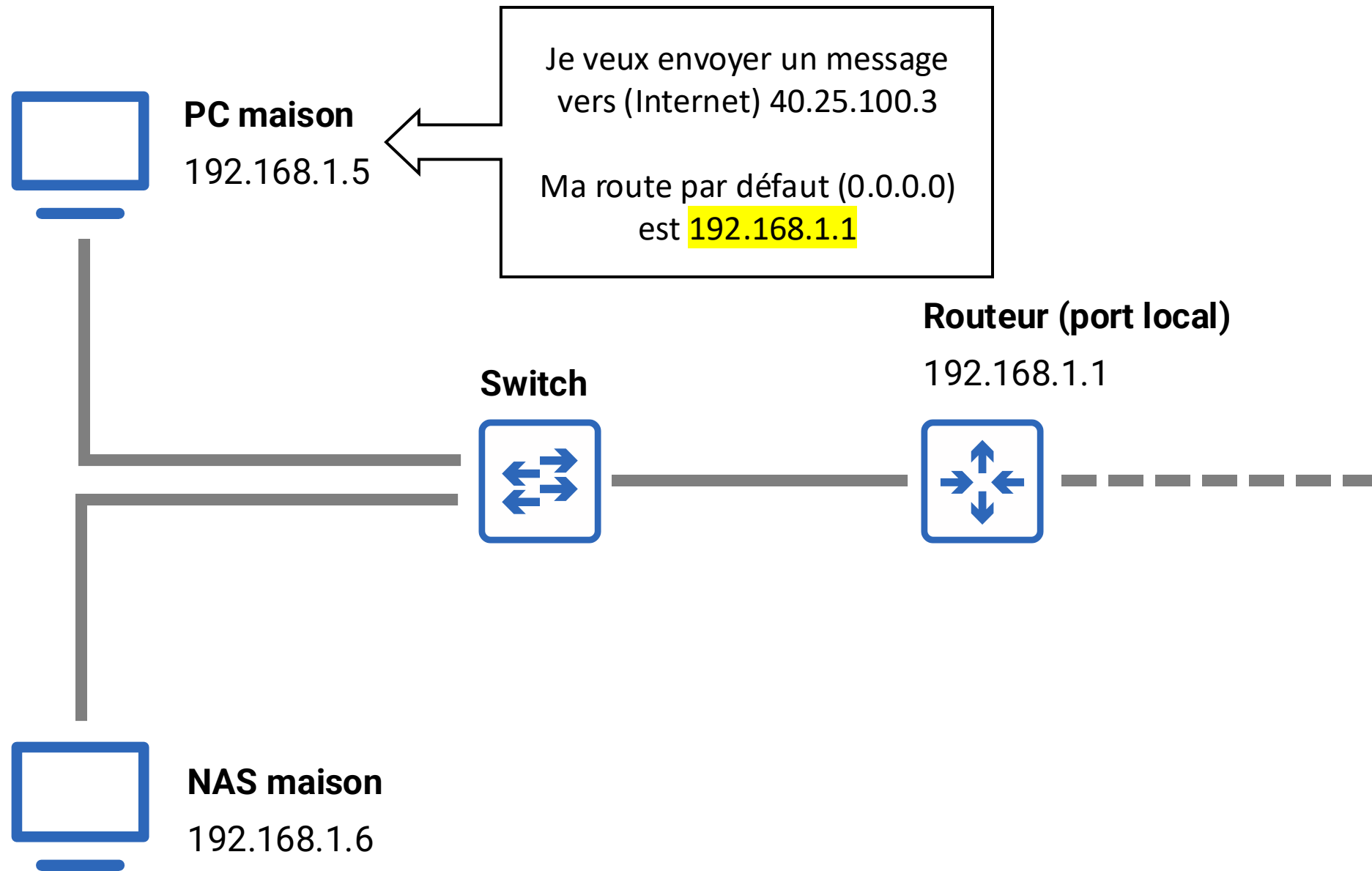
- Réseaux locaux d'entreprise & domestiques
- 10.0.0.0 – 10.255.255.255
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255


PARTIE #3

Résolution d'adresses avec ARP

Passage de l'adresse IP à
l'adresse physique



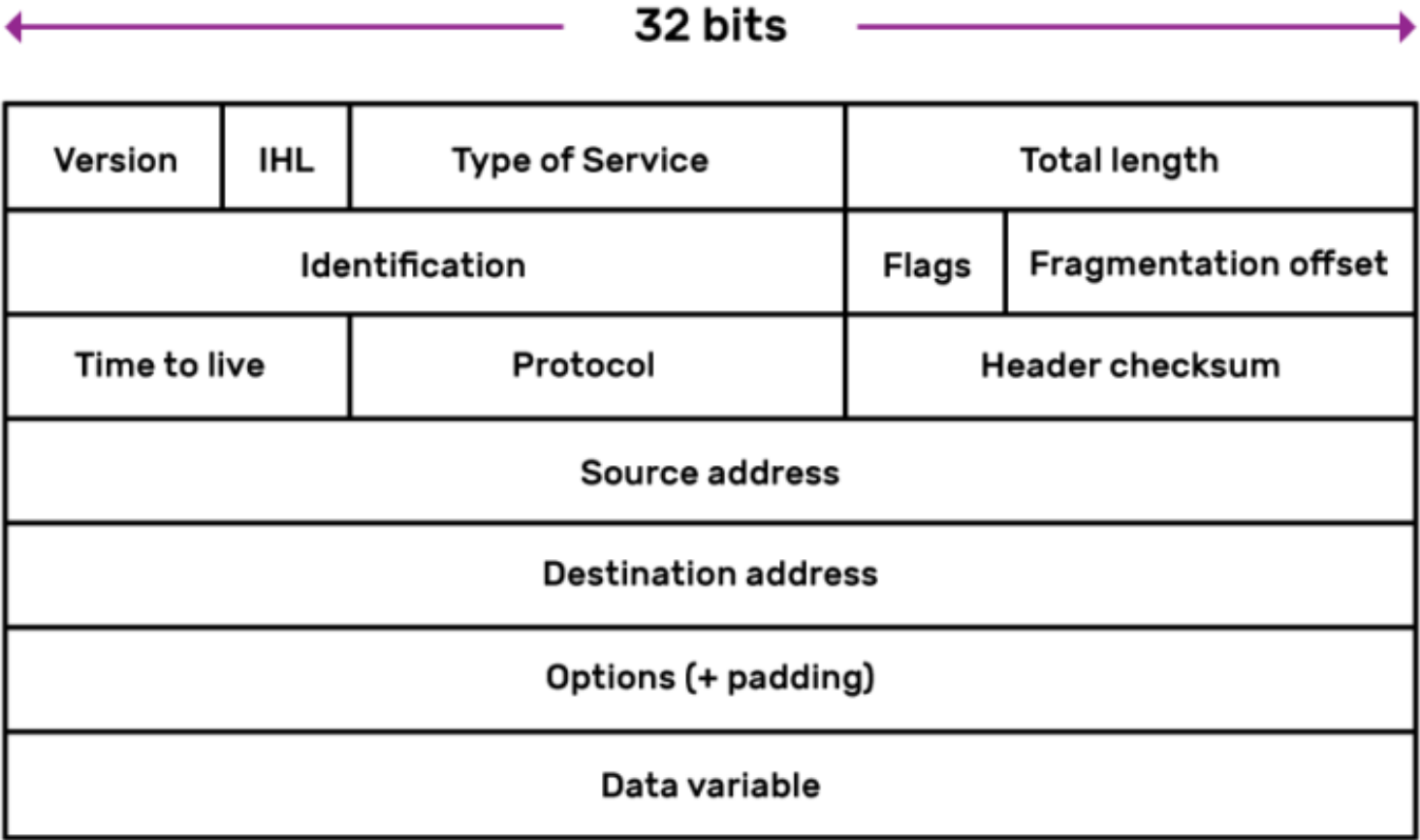


A decorative graphic consisting of a grid of small, light gray dots, located in the upper left quadrant of the slide.

**Est-ce que je possède
toutes les informations
pour construire mon
paquet réseau ?**

Paquet IPv4

Oui, j'ai l'adresse IP source (192.168.1.1) et destination (40.25.100.3)



Trame Ethernet

J'ai l'adresse MAC source, mais pas la destination MAC

		Header Ethernet (14 bytes)				
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 – 1500 bytes	4 bytes
Préambule	Délimiteur	MAC destination	MAC source	EtherType	Données ...	CRC

Protocole ARP

Address Resolution Protocol

- Permet d'associer une adresse IPv4 à une adresse MAC
- Indispensable dans les réseaux locaux
- Le protocole se situe à la couche OSI L3, mais travaille avec OSI L2
- Chaque machine possède un cache ARP (base de données IPv4 – MAC)
- Aucune sécurité, très vulnérable aux attaques

