

BTS CIEL · RÉSEAUX · VERSION SIMPLIFIÉE

Un « salut » sur Snapchat

Ports, IP et MAC :
le message traverse les couches

ALICE → SERVEUR SNAPCHAT → BOB

LE SCÉNARIO

Le message passe par le serveur Snapchat



Serveur Snapchat



Alice



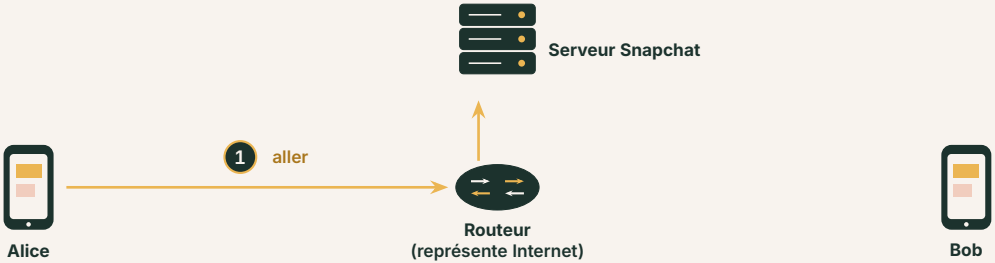
Routeur
(représente Internet)



Bob

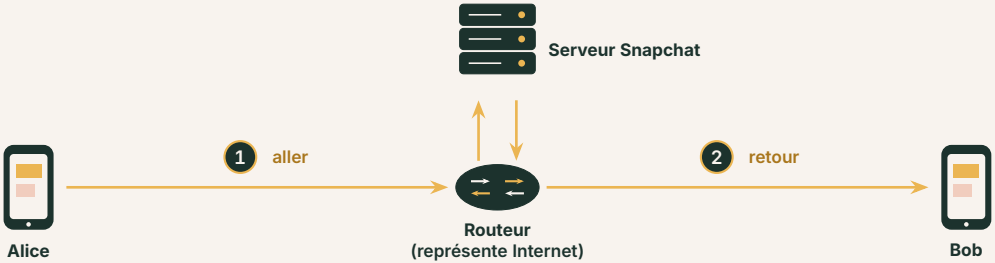
LE SCÉNARIO

Le message passe par le serveur Snapchat



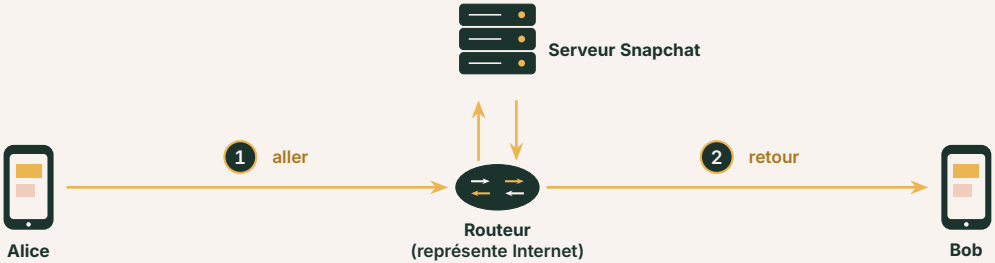
LE SCÉNARIO

Le message passe par le serveur Snapchat



LE SCÉNARIO

Le message passe par le serveur Snapchat



Machine	Adresse IP	Adresse MAC	Port
Téléphone d'Alice	198.51.100.20	AA:AA:AA:AA:AA:20	53000
Serveur Snapchat	203.0.113.50	55:55:55:55:55:50	443
Téléphone de Bob	192.0.2.42	CC:CC:CC:CC:CC:42	51000
Routeur	—	côté Alice 11:…:01 · côté serveur 11:…:02 · côté Bob 11:…:03	—

Modèle simplifié : pas de box ni de NAT, un seul routeur représente Internet. Adresses fictives.

LE PRINCIPE

Quatre couches, quatre questions

4	Application	Que veut dire Alice ?	« salut » pour Bob
3	Transport	À quelle application ?	ports 53000 → 443
2	Internet	Vers quelle machine finale ?	IP 198.51.100.20 → 203.0.113.50
1	Accès réseau	À qui sur le lien local ?	MAC AA:...:20 → 11:...:01

- Chaque couche ajoute un **en-tête** avec **ses** adresses : c'est l'**encapsulation**.

ENCAPSULATION

« salut » descend les couches chez Alice

4 **Application**
données

Application
« salut » → Bob

on descend

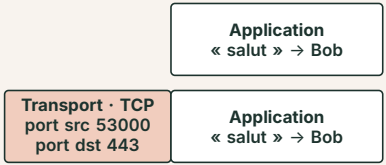
Application. Snapchat prépare le message : « salut », destinataire Bob. (En vrai, il est chiffré : personne ne peut le lire en route.)

ENCAPSULATION

« salut » descend les couches chez Alice

4 **Application**
données

3 **Transport**
segment



Transport — segment. TCP ajoute les **ports** : 53000 = l'appli d'Alice, 443 = le service Snapchat du serveur.

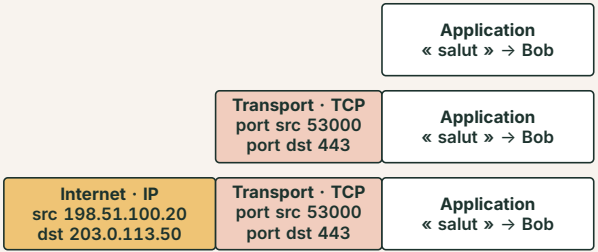
ENCAPSULATION

« salut » descend les couches chez Alice

4 **Application**
données

3 **Transport**
segment

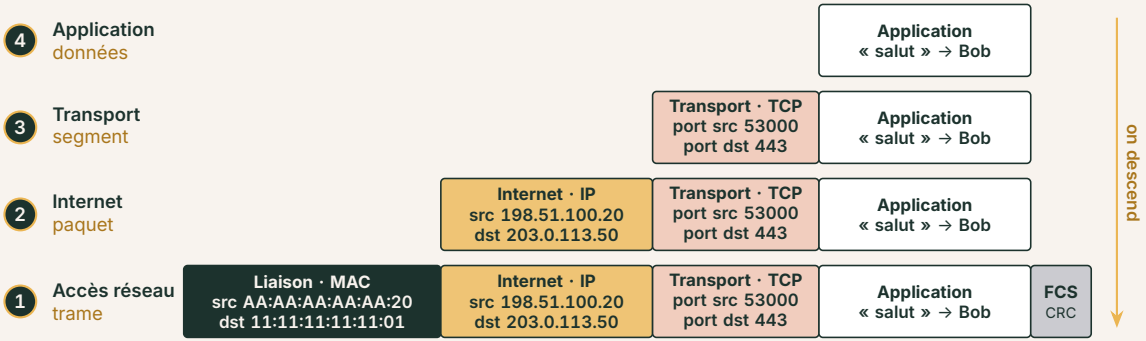
2 **Internet**
paquet



Internet — paquet. IP ajoute l'adresse de **départ** et l'adresse **finale** : 198.51.100.20 → 203.0.113.50.

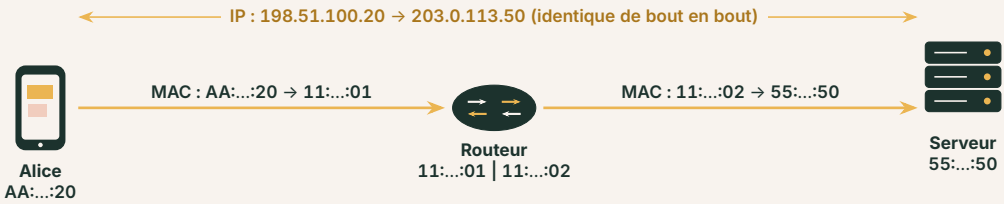
ENCAPSULATION

« salut » descend les couches chez Alice



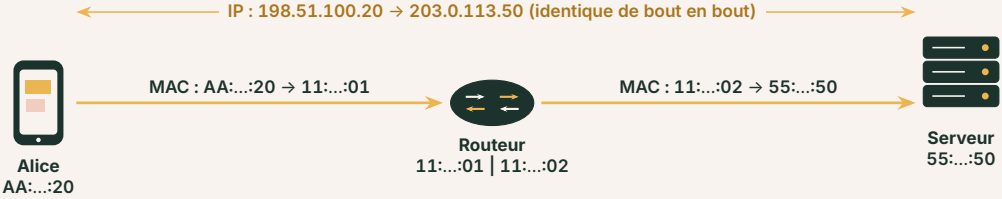
Accès réseau — trame. On ajoute les **MAC du lien local** : Alice → **routeur** (11:…:01), car le serveur n'est pas sur le même lien. Le **FCS** permet de détecter les erreurs.

Pourquoi la MAC du routeur et pas celle du serveur ?



ENCAPSULATION

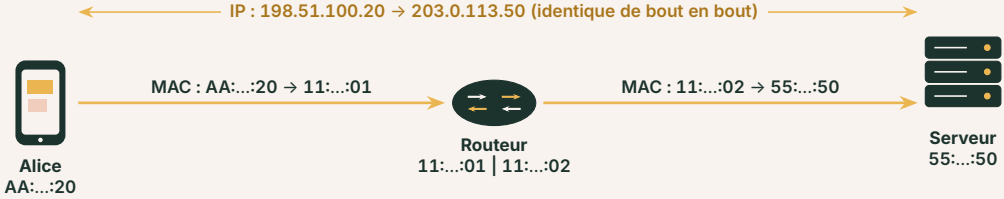
Pourquoi la MAC du routeur et pas celle du serveur ?



- **Adresse IP** = la destination **finale** : elle ne change pas pendant le voyage.

ENCAPSULATION

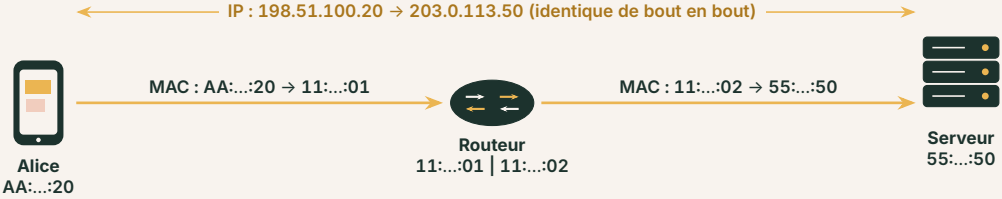
Pourquoi la MAC du routeur et pas celle du serveur ?



- **Adresse IP** = la destination **finale** : elle ne change pas pendant le voyage.
- **Adresse MAC** = le destinataire sur le **lien actuel** : elle change à chaque saut.

ENCAPSULATION

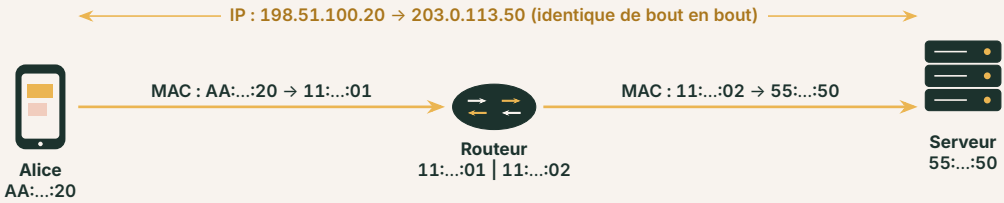
Pourquoi la MAC du routeur et pas celle du serveur ?



- **Adresse IP** = la destination **finale** : elle ne change pas pendant le voyage.
- **Adresse MAC** = le destinataire sur le **lien actuel** : elle change à chaque saut.
- Alice trouve la MAC du routeur grâce au protocole **ARP**.

ENCAPSULATION

Pourquoi la MAC du routeur et pas celle du serveur ?



- **Adresse IP** = la destination **finale** : elle ne change pas pendant le voyage.
- **Adresse MAC** = le destinataire sur le **lien actuel** : elle change à chaque saut.
- Alice trouve la MAC du routeur grâce au protocole **ARP**.
- IP guide vers la destination ; MAC livre sur le lien courant.

Dans le routeur : seule la trame change

ENTRE DANS LE ROUTEUR — lien Alice → routeur





La trame est pour lui (MAC dst = 11:...:01) : le routeur **retire l'en-tête de liaison** et lit l'**IP de destination** : 203.0.113.50 → sortie côté serveur.

Dans le routeur : seule la trame change

ENTRE DANS LE ROUTEUR — lien Alice → routeur

Liaison · MAC	Internet · IP	Transport · TCP	Application	FCS
src AA:AA:AA:AA:AA:20 dst 11:11:11:11:11:01	src 198.51.100.20 dst 203.0.113.50	port src 53000 port dst 443	« salut » → Bob	CRC



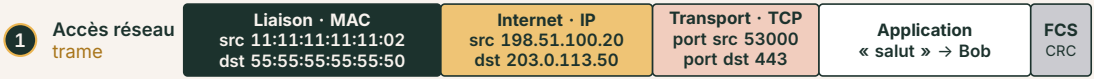
SORT DU ROUTEUR — lien routeur → serveur

Liaison · MAC	Internet · IP	Transport · TCP	Application	FCS
src 11:11:11:11:11:02 dst 55:55:55:55:55:50	src 198.51.100.20 dst 203.0.113.50	port src 53000 port dst 443	« salut » → Bob	CRC
nouvelle trame	inchangé	inchangé	inchangé	recalculé

En blanc : ce qui a changé. Le routeur fabrique une **nouvelle trame** avec ses MAC à lui → celle du serveur. IP, ports et données ne bougent pas.

DÉCAPSULATION

Le serveur Snapchat remonte les couches

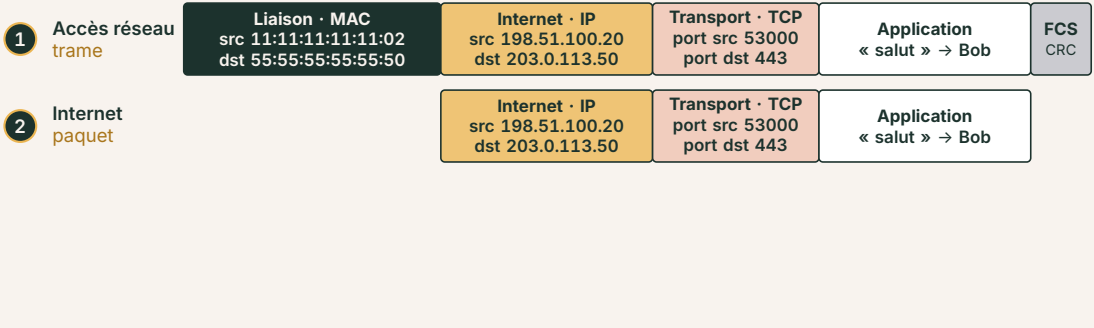


on remonte

MAC dst = *55:…:50* : c'est moi ✓ → je retire l'en-tête de liaison.

DÉCAPSULATION

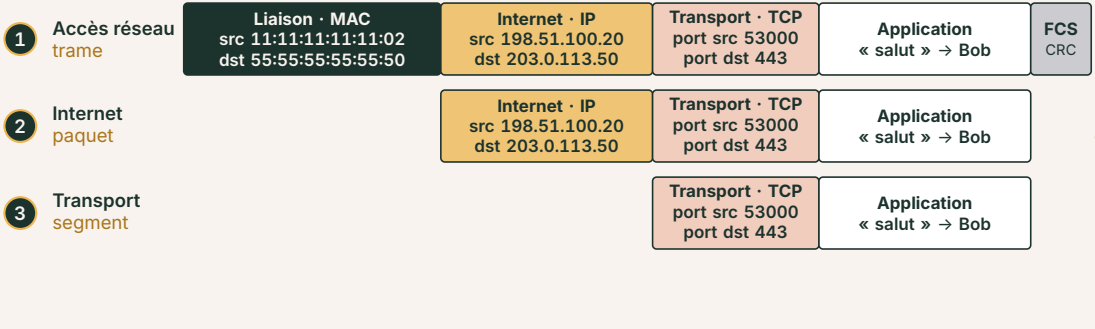
Le serveur Snapchat remonte les couches



IP dst = 203.0.113.50 : c'est moi ✓ → je retire l'en-tête IP.

DÉCAPSULATION

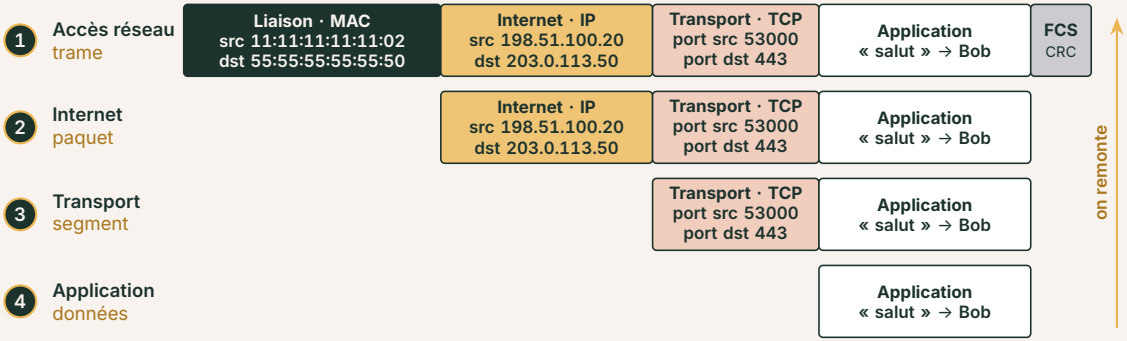
Le serveur Snapchat remonte les couches



Port dst = 443 → je donne les données au service Snapchat.

DÉCAPSULATION

Le serveur Snapchat remonte les couches



Snapchat lit : « salut », destinataire **Bob**. L'appli de Bob est connectée au serveur → **voyage 2**.

ENCAPSULATION

Voyage 2 : le serveur réemballe le message pour Bob

4 **Application**
données

Application
« salut » d'Alice

on descend

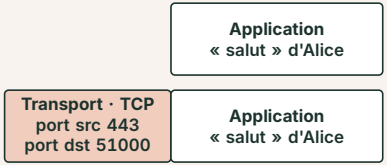
Nouveau message, **nouveau voyage** : cette fois le serveur est l'expéditeur, Bob le destinataire.

ENCAPSULATION

Voyage 2 : le serveur réemballe le message pour Bob

4 **Application**
données

3 **Transport**
segment



on descend

Ports : **443** (serveur) → **51000** (l'appli Snapchat de Bob).

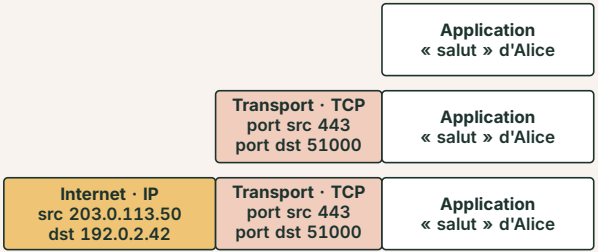
ENCAPSULATION

Voyage 2 : le serveur réemballe le message pour Bob

4 **Application** données

3 **Transport** segment

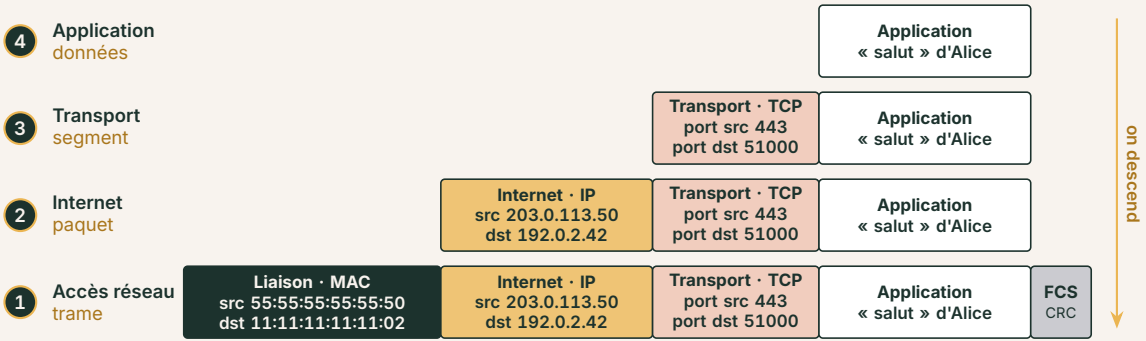
2 **Internet** paquet



IP : **203.0.113.50 → 192.0.2.42** (Bob, destination finale).

ENCAPSULATION

Voyage 2 : le serveur réemballe le message pour Bob



MAC : serveur → **routeur** (11:...:02), le prochain saut.

LA TRAVERSÉE

Les 4 liens du voyage, en un tableau

Lien	MAC src	MAC dst	IP src	IP dst	Port src	Port dst
① Alice → routeur	AA:AA:AA:AA:AA:20	11:11:11:11:11:01	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
② Routeur → serveur	11:11:11:11:11:02	55:55:55:55:55:50	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
③ Serveur → routeur	55:55:55:55:55:50	11:11:11:11:11:02	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000
④ Routeur → Bob	11:11:11:11:11:03	CC:CC:CC:CC:CC:42	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000

Cases blanches = modifiées par le routeur.

Les 4 liens du voyage, en un tableau

Lien	MAC src	MAC dst	IP src	IP dst	Port src	Port dst
① Alice → routeur	AA:AA:AA:AA:AA:20	11:11:11:11:11:01	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
② Routeur → serveur	11:11:11:11:11:02	55:55:55:55:55:50	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
③ Serveur → routeur	55:55:55:55:55:50	11:11:11:11:11:02	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000
④ Routeur → Bob	11:11:11:11:11:03	CC:CC:CC:CC:CC:42	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000

Cases blanches = modifiées par le routeur.

- En traversant le routeur, seules les **MAC** changent (① → ②, ③ → ④).

Les 4 liens du voyage, en un tableau

Lien	MAC src	MAC dst	IP src	IP dst	Port src	Port dst
① Alice → routeur	AA:AA:AA:AA:AA:20	11:11:11:11:11:01	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
② Routeur → serveur	11:11:11:11:11:02	55:55:55:55:55:50	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
③ Serveur → routeur	55:55:55:55:55:50	11:11:11:11:11:02	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000
④ Routeur → Bob	11:11:11:11:11:03	CC:CC:CC:CC:CC:42	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000

Cases blanches = modifiées par le routeur.

- En traversant le routeur, seules les **MAC** changent (① → ②, ③ → ④).
- **IP et ports** restent identiques pendant tout un voyage.

Les 4 liens du voyage, en un tableau

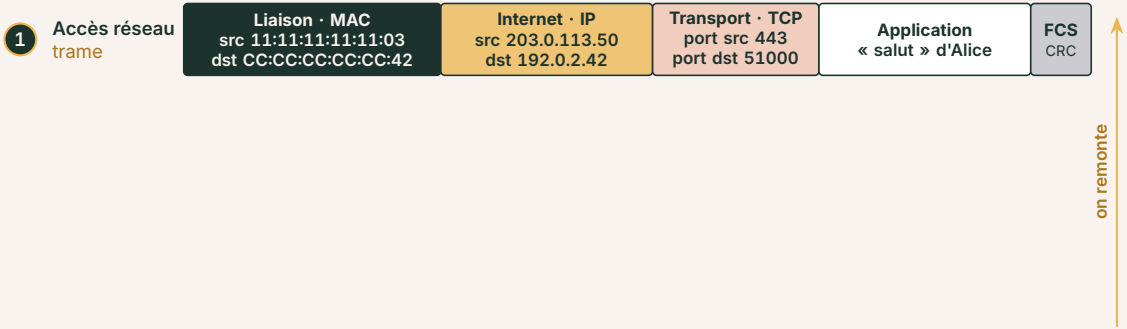
Lien	MAC src	MAC dst	IP src	IP dst	Port src	Port dst
① Alice → routeur	AA:AA:AA:AA:AA:20	11:11:11:11:11:01	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
② Routeur → serveur	11:11:11:11:11:02	55:55:55:55:55:50	198.51.100.20	203.0.113.50	53000	443
③ Serveur → routeur	55:55:55:55:55:50	11:11:11:11:11:02	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000
④ Routeur → Bob	11:11:11:11:11:03	CC:CC:CC:CC:CC:42	203.0.113.50	192.0.2.42	443	51000

Cases blanches = modifiées par le routeur.

- En traversant le routeur, seules les **MAC** changent (① → ②, ③ → ④).
- **IP et ports** restent identiques pendant tout un voyage.
- Le serveur, lui, crée un **nouveau** message : nouvelles IP et nouveaux ports (② → ③).

DÉCAPSULATION

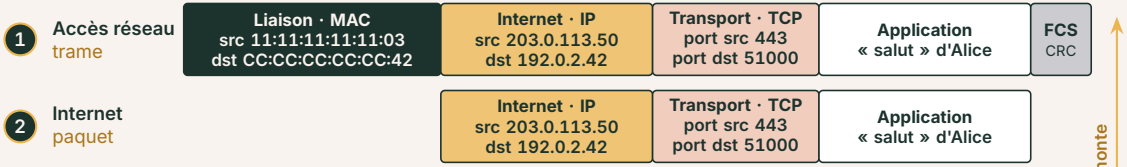
« salut » remonte les couches chez Bob



MAC dst = CC:…:42 : c'est moi ✓ → retrait de l'en-tête de liaison.

DÉCAPSULATION

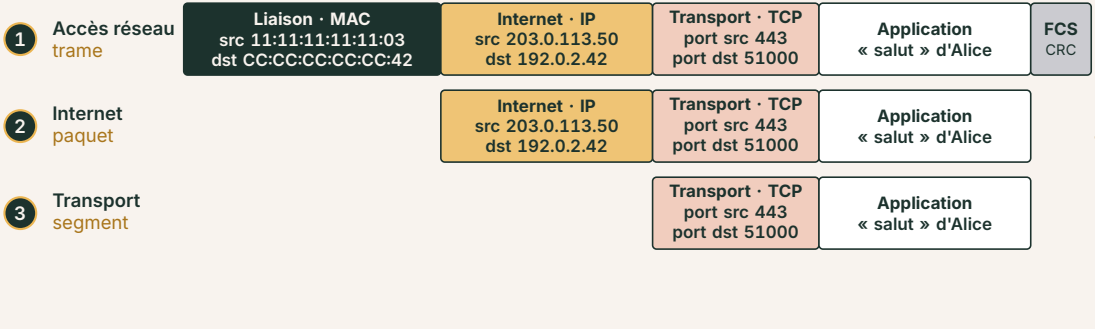
« salut » remonte les couches chez Bob



IP dst = 192.0.2.42 : c'est moi ✓ → retrait de l'en-tête IP.

DÉCAPSULATION

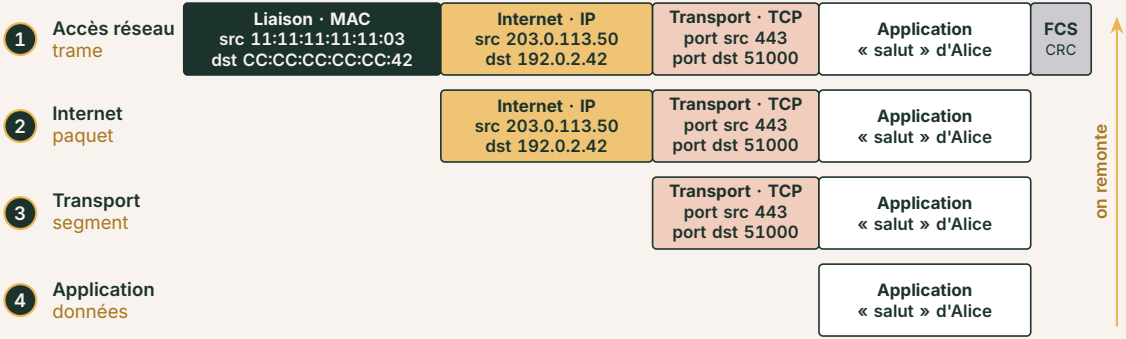
« salut » remonte les couches chez Bob



Port dst = 51000 : c'est l'appli Snapchat → TCP lui remet les données.

DÉCAPSULATION

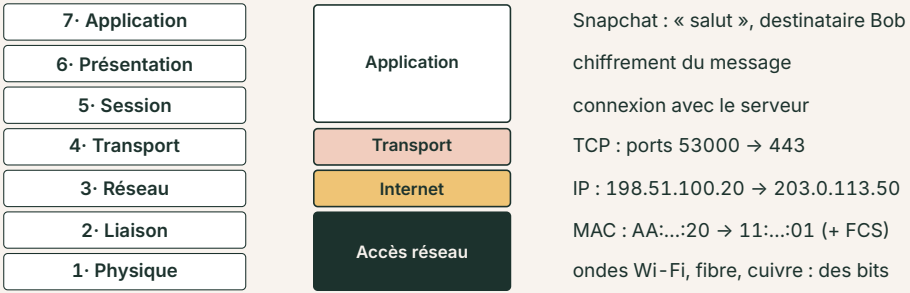
« salut » remonte les couches chez Bob



L'appli affiche « **salut** » de la part d'Alice. Fin du voyage !

BILAN

TCP/IP puis OSI



Les couches 5–6–7 d'OSI sont regroupées dans la seule couche Application de TCP/IP.

BILAN

Vérifie que tu as suivi

1. Quelle MAC de destination Alice met-elle dans sa trame ?
2. Quelle IP de destination Alice met-elle dans son paquet ?
3. Que modifie le routeur ?
4. À quoi sert le port 51000 sur le téléphone de Bob ?

BILAN

Vérifie que tu as suivi

1. Quelle MAC de destination Alice met-elle dans sa trame ?
   → 11:11:11:11:11:01, celle du routeur (le prochain saut).
2. Quelle IP de destination Alice met-elle dans son paquet ?
3. Que modifie le routeur ?
4. À quoi sert le port 51000 sur le téléphone de Bob ?

BILAN

Vérifie que tu as suivi

1. Quelle MAC de destination Alice met-elle dans sa trame ?
   → 11:11:11:11:11:01, celle du routeur (le prochain saut).
2. Quelle IP de destination Alice met-elle dans son paquet ?
   → 203.0.113.50, celle du serveur Snapchat (la destination finale).
3. Que modifie le routeur ?

4. À quoi sert le port 51000 sur le téléphone de Bob ?

BILAN

Vérifie que tu as suivi

1. Quelle MAC de destination Alice met-elle dans sa trame ?
   → 11:11:11:11:11:01, celle du routeur (le prochain saut).
2. Quelle IP de destination Alice met-elle dans son paquet ?
   → 203.0.113.50, celle du serveur Snapchat (la destination finale).
3. Que modifie le routeur ?
   → Uniquement la trame : les adresses MAC (et le FCS).
4. À quoi sert le port 51000 sur le téléphone de Bob ?

BILAN

Vérifie que tu as suivi

1. Quelle MAC de destination Alice met-elle dans sa trame ?
   → 11:11:11:11:11:01, celle du routeur (le prochain saut).
2. Quelle IP de destination Alice met-elle dans son paquet ?
   → 203.0.113.50, celle du serveur Snapchat (la destination finale).
3. Que modifie le routeur ?
   → Uniquement la trame : les adresses MAC (et le FCS).
4. À quoi sert le port 51000 sur le téléphone de Bob ?
   → À remettre les données à la bonne application : Snapchat.

À RETENIR

Trois idées essentielles

1

Encapsuler

Chaque couche ajoute un en-tête : ports, IP, MAC. La réception fait l'inverse.

2

IP guide, MAC livre

L'IP vise la machine finale ; la MAC vaut pour le lien courant et change à chaque saut.

3

Le routeur

Il refait la trame (nouvelles MAC) mais ne touche ni aux IP, ni aux ports, ni aux données.