

Chapitre I – Généralités

Chapitre II – Réseau : Internet Protocol

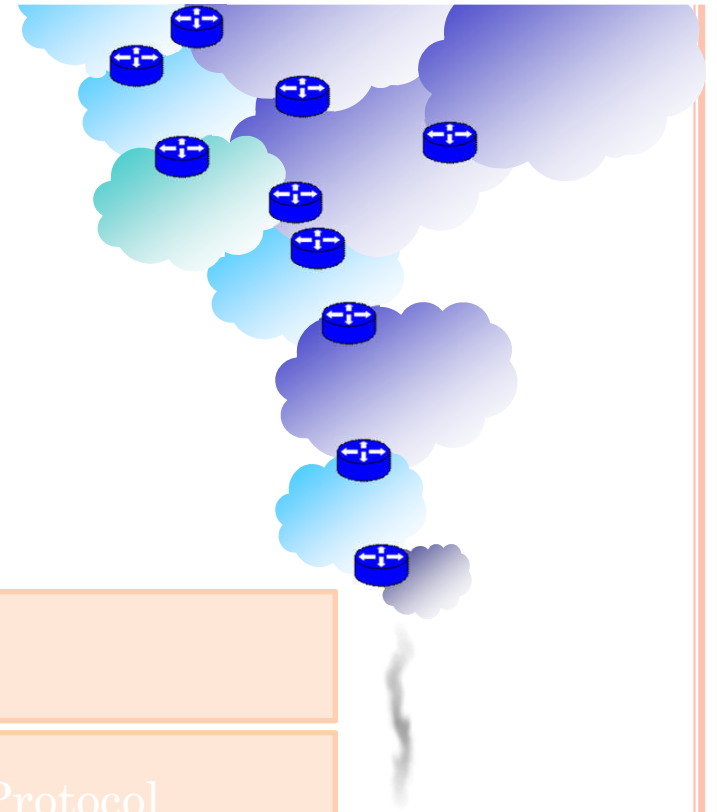
Chapitre III – Transport : TCP

Chapitre IV – Protocole de Routage : RIP

Chapitre V – De l'architecture d'Internet au
réseau domestique

Emmanuel Chaput et Julien Fasson

INPT/ENSEEIH



OBJECTIF DE LA SÉANCE DE COURS

- Comprendre
 - Le principe d'un protocole à fenêtre
 - Celui proposé dans Internet: TCP
 - Protocole à fenêtre,
 - Connexion,
 - Contrôle de flux,
 - Reprise sur erreur,...
- En
 - Illustrant les mécanismes à fenêtre
 - Construisant l'en-tête TCP



PLAN CHAPITRE 3 – TRANSPORT: TCP

- Introduction : le besoin de transport
- 3.1 - De l'envoi d'un message au protocole à fenêtre
- 3.2 – TCP
 - Généralités
 - Construire l'en-tête
 - La numérotation
 - Notion de segment / Sequence number /Ack Number
 - Initial Sequence Number
 - La connexion
 - Ouverture /Fermeture
 - Le piggy backing
 - La fiabilisation
 - Le contrôle de flux

LE BESOIN DE TRANSPORT

DANS LE MONDE INTERNET

○ L'application

- A des caractéristiques variées
- Des besoins de transmission divers
- Mais souvent on peut retrouver les mêmes
 - Fiabilisation
 - Séquencement...

○ Le réseau

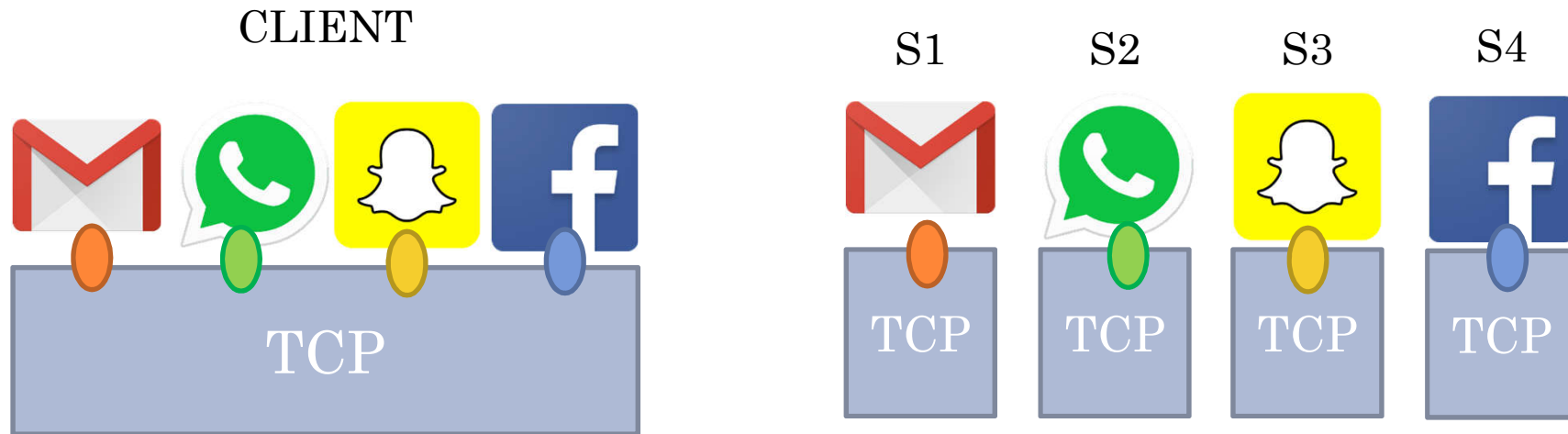
- Achemine des messages de A à B
- Pas parfaitement fiable
- Se veut simple et généraliste

○ Besoin d'un intermédiaire

- Mettre en place les concepts précédemment évoqués
 - Une fois pour toutes (ou presque)
- => Ne pas refaire tout pour chaque application

LE BESOIN DE TRANSPORT

LE LIEN AVEC L'APPLICATION



- Transport
 - TCP
 - UDP
- Multiplexage applicatif
 - Notion de port (2B): source et destination
 - Mode Client/Serveur
 - Socket : Adresse IP + Protocole de Transport + Port

3.1

DE L'ENVOI D'UN MESSAGE À SA BONNE RÉCEPTION

- Comment savoir si un message est bien reçu?

- Solution d'IP:
 - Ce n'est pas mon problème....
- La notion d'accusé de réception
 - ACK
 - ...

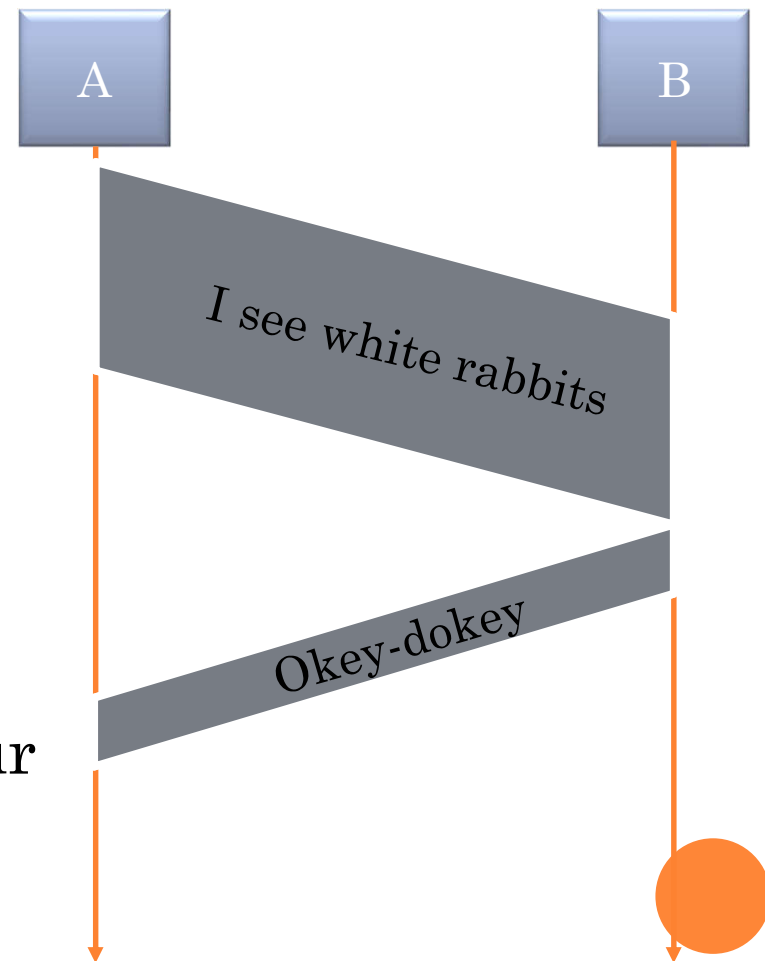
- Principe du SEND&WAIT

- Envoie d'un message
- Attente d'un ACK

- Mécanisme de reprise sur erreur

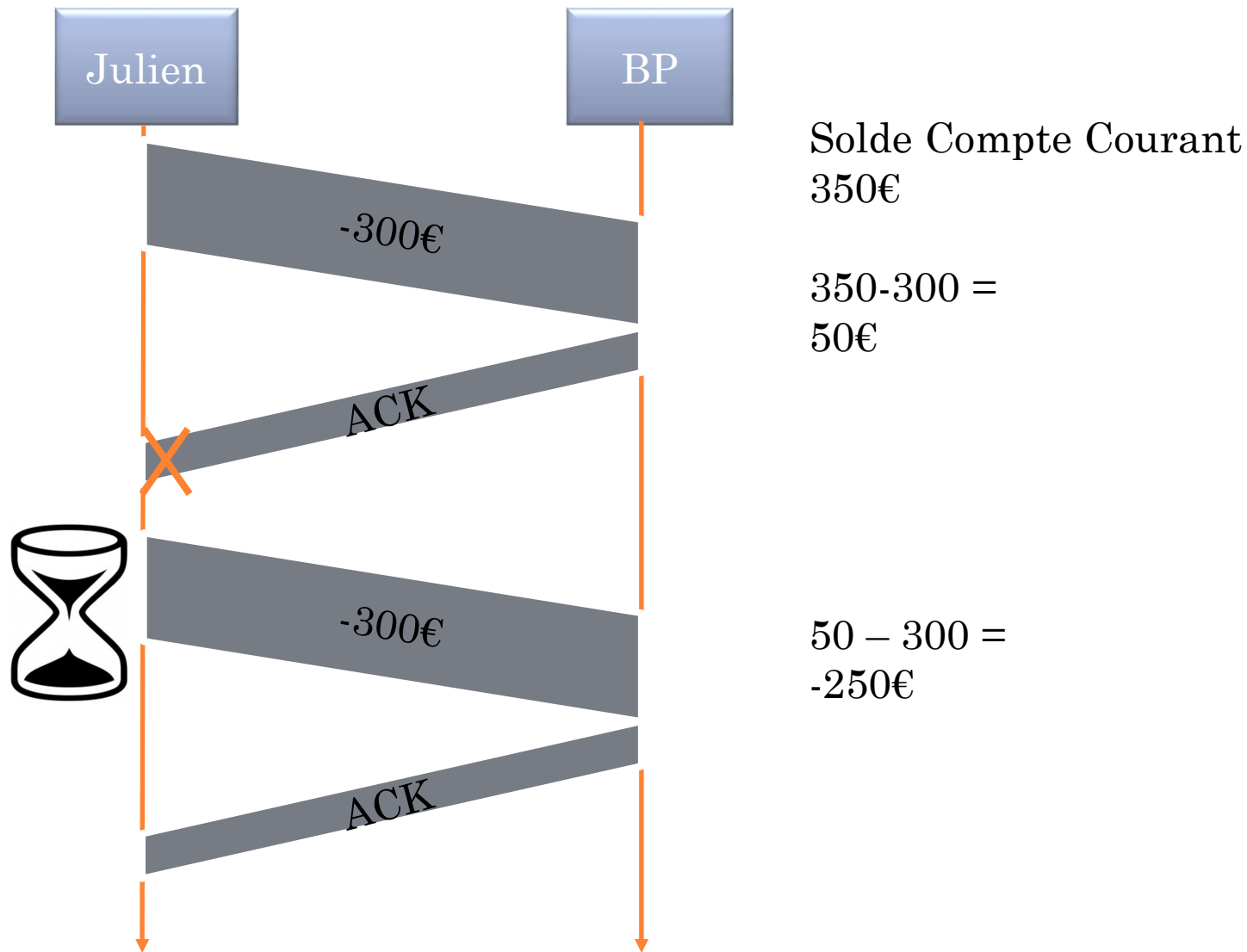
- Timer

- Mais n'y a-t-il pas des problèmes?



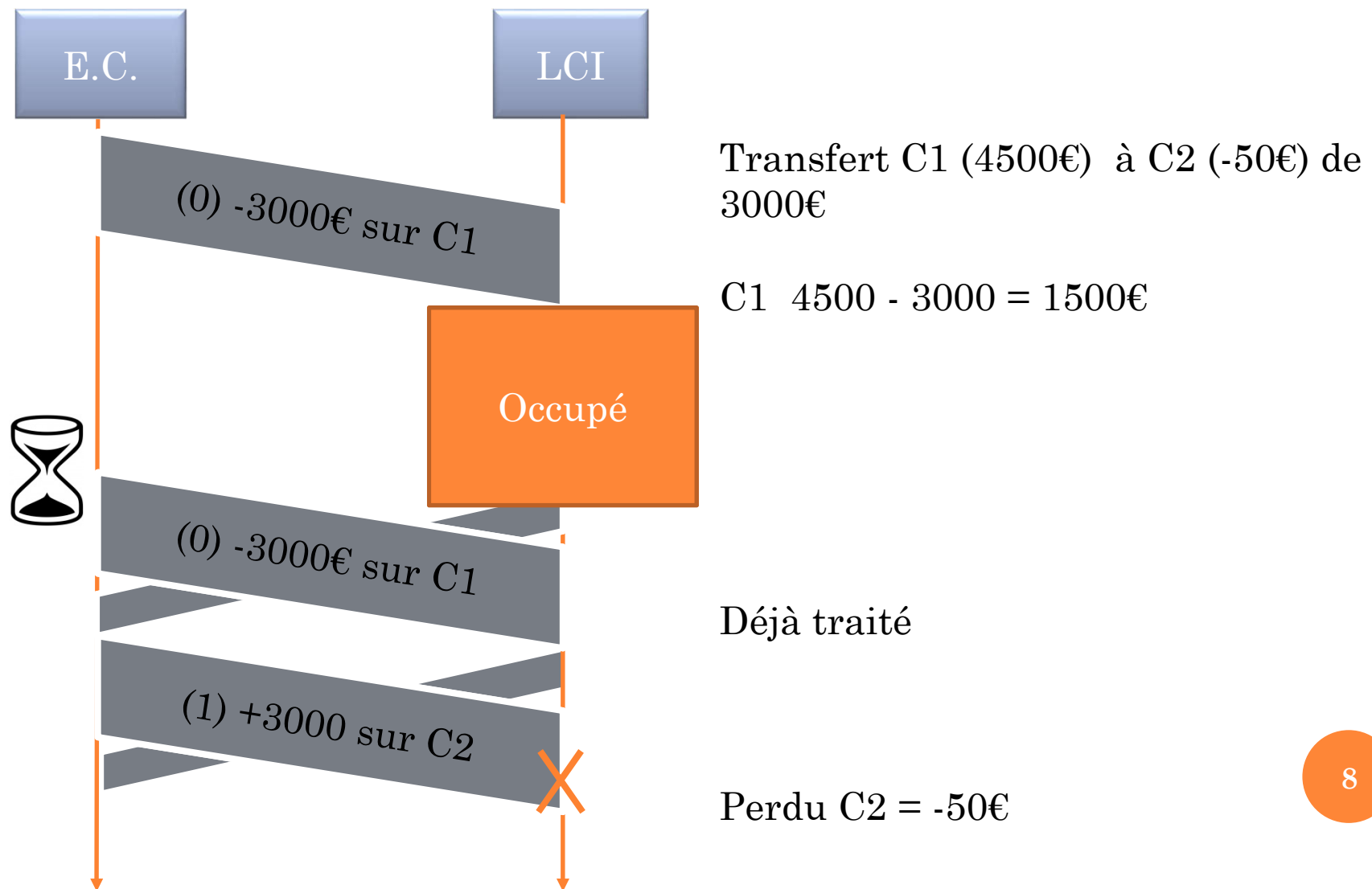
3.1 SEND & WAIT

POURQUOI NUMÉROTER LES MESSAGES?



3.1 SEND & WAIT

POURQUOI NUMÉROTER LES ACKs?



3.1 SEND & WAIT

EFFICACITÉ

- Quel est le problème d'efficacité?
 - Illustration satellite (cf cours 1)
- Comment le résoudre?
 - Augmenter le débit
 - Non, on augmente que le débit !
 - Raccourcir la distance ?
 - Bof... ce n'est pas souvent possible
 - Augmenter la taille des messages
 - Compromis, limite
 - Être plus malin ?
 - Notion de protocole à fenêtre

3.1 PROTOCOLE À FENÊTRE

- Idée de base
 - Anticiper les ACK en se donnant une « fenêtre » de taille n
 - Pour toujours fournir un service fiable
- Objectif
 - Arriver à émettre en permanence (efficacité de 1)
 - Calcul de la taille de fenêtre idéale

3.1 PROTOCOLE À FENÊTRE

DU CÔTÉ ÉMETTEUR

- Émetteur peut envoyer jusqu'à n messages sans ACK
 - De $[0 - n]$
 - Besoin de les mettre en mémoire = fenêtre d'émission
 - Comment fixer N ?

3.1 PROTOCOLE À FENÊTRE

DU CÔTÉ RÉCEPTEUR

- Que fait le récepteur?
 - Il reçoit les messages et il renvoie les ACKS
- Et s'il n'est pas près à traiter l'info?
 - Contrôle de flux
 - Il a besoin d'une mémoire = fenêtre de réception
 - Négociation d'une taille (n)
- Le plus simple : Contrôle de flux explicite
 - STOP (comme le RNR d'HDLC)
 - Changer n

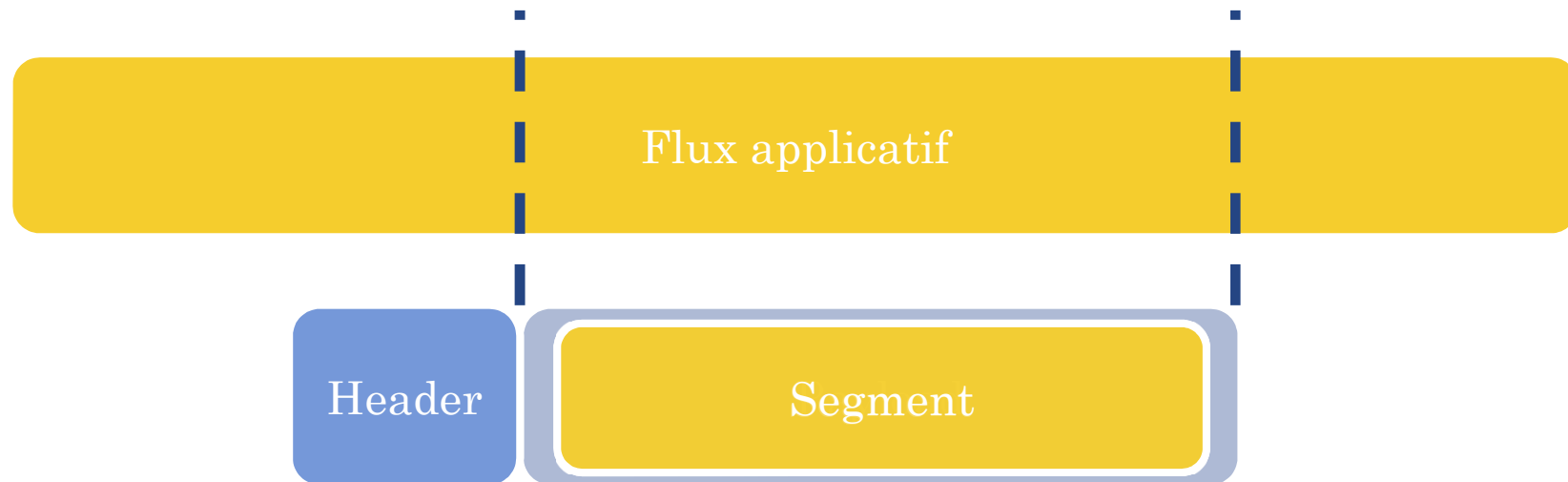
3.1 - PROTOCOLE À FENÊTRE

EN CAS DE PERTES

- Que se passe-t-il si le message 1 est perdu?
 - Non événement: on ne fait rien
 - On a de la mémoire
 - Le 2 et le 3 peuvent être stockés mais ils sont inutilisables
 - On attend le timer de retransmission
 - Quand on reçoit 2 que fait on?
 - Demander de retransmettre?
 - Ne rien faire de nouveau?
 - Emettre ACK de 2?
 - NON!
 - Quel intérêt?
 - Non utilité d'un message hors séquence
 - Pb de fenêtre et de place.
 - Idée importante d'ordre!

3.2 – LE FORMAT DU MESSAGE TCP

- Principe de l'encapsulation



- Format d'un message TCP

- Signalisation

- En début de message: En-tête / header
 - En fin de message :
 - Souvent du contrôle
 - Pas dans TCP

- Données

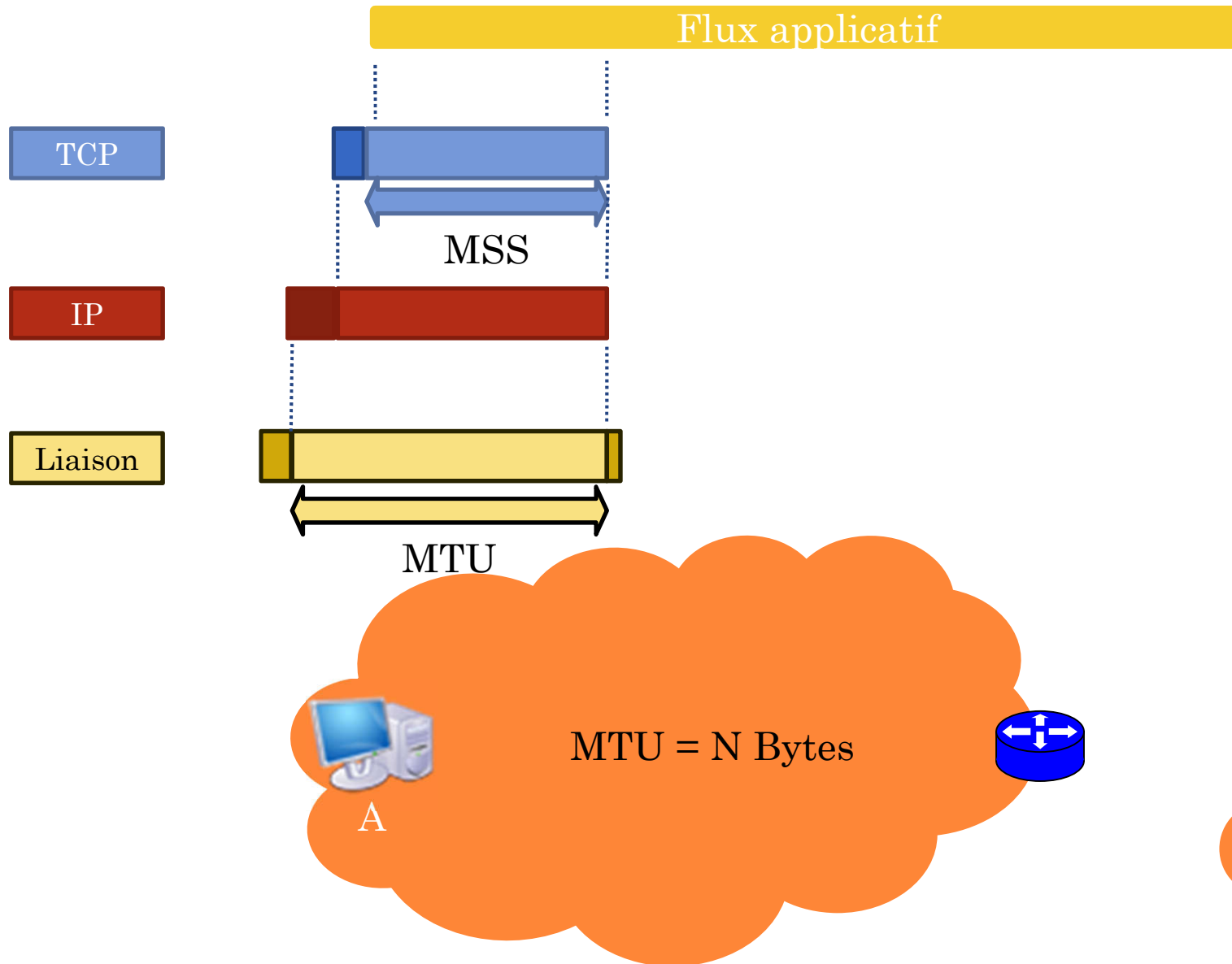
- Ici segment du flux applicatif
 - Données / Corps / Charge utile / Data / Payload

- Que mettre dans l'en-tête?

- Message TCP = Segment TCP

3.2 - MAXIMUM SEGMENT SIZE

DISCUSSION SUR LA SEGMENTATION



3.2 – LA NUMÉROTATION

- Notion de Segment
 - Messages applicatifs considérés comme un flux
 - TCP peut
 - les découper
 - les assembler
 - dans un même segment TCP
- Numérotation des segments
 - Octet par octet
 - Sequence Number (4B)
- Numérotation des accusés de réception
 - Ack Number (4B)

3.2 – LA CONNEXION

- Principe d'une connexion
 - Quels intérêts?
 - Que négocier?
 - Taille de la fenêtre d'émission/réception (Advertised Window, awnd, 2B)
 - Initial Sequence Number (ISN)
- Principaux états
 - Ouverture
 - En trois messages = triple handshake
 - SYN, SYN ACK, ACK
 - Etablie
 - On communique
 - Fermeture
 - Indépendance des deux clôture de connexion (FIN)

3.2 – LE PIGGYBACKING

- Signification
 - “to carry someone on your back”
- Objectif
 - Profiter de la communication de données B -> A
 - Pour envoyer les accusés de réceptions de la communication A -> B
- Comment?
 - Champ ACK toujours présent dans un segment TCP
 - Utilisation de timers

3.2 – DÉTECTION D'UN MESSAGE ERRONÉ

- Utilisation d'un champ de contrôle dans l'entête
 - Checksum
 - Principe du bit de parité, XOR, etc...
 - 2 Bytes
- Que faire si le Checksum et son calcul ne correspondent pas?

3.2 – LA FIABILISATION

- Utilisation d'un timer de retransmission
 - Retransmission Time Out (RTO)
- Comment l'obtenir?
 - Basé sur le temps d'aller – retour
 - Round Trip Time
 - **Comment le calculer?**
- Que faire quand il est écoulé?
 - Retransmission du premier de la fenêtre
 - A la réception d'un ACK, on considère que ce qui reste dans la fenêtre d'émission a été perdu

3.2 – LE CONTRÔLE DE FLUX

- Comment faire quand le récepteur ne peut pas consommer les données?
- Manipulation de la taille de la fenêtre de réception annoncée (awnd)
 - Réduction progressive à zéro

CONCLUSION

LES CHAMPS DE L'EN-TÊTE TCP

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Source Port																Destination Port															
Sequence Number																															
Ack Number																															
Header Length		Reserved				U	A	P	R	S	F	Window Size																			
Checksum																Urgent Pointer															
Option ...																															
Data ...																															

NOTIONS À RETENIR SUR CHAPITRE 3

TCP

- Transport dans Internet
 - Encapsulation
 - Port (multiplexage applicatif)
- TCP
 - Numérotation en octets (Segments, Acks et MSS)
 - Orienté connexion (SYN, FIN)
 - Mécanisme à fenêtre glissante (awnd, RTT, RTO)
 - Fiabilisation
 - Contrôle de flux
 - Piggybacking
- **TD : chronogramme TCP**