

# Cours 7: Protocoles ARQ/HARQ

Communications sans fil, M2 ISIM 2012-2012

Iryna Andriyanova

# Adaptation du lien sans fil

- Canal sans fil : variation rapides de qualité
- Adaptation du lien
  - avant la transmission :
    - couche physique et MAC - type de modulation, codage de canal, puissance émise
  - après la transmission :
    - protocoles de retransmission de type Hybrid ARQ (HARQ)

# Exemple de HSDPA (3G)

- QPSK pour les canaux bruités et 16-QAM pour les canaux de bonne qualité
- 14 Mbps pour les canaux de bonne qualité (16-QAM + code de rendement proche de 1)
- 2.4 Mbps pour les canaux bruités (QPSK + code de rendement 1/3)
- le contrôle du lien s'effectue jusqu'à 500 fois par sec

# Hybrid ARQ

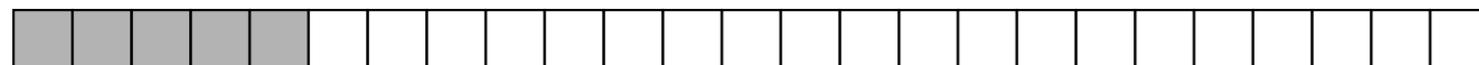
**ARQ** - mécanisme de contrôle où on utilise les acquittements (ACK/NACK) et les timeouts pour assurer une transmission fiable lors d'une transmission peu fiable. Implementation usuelle : bit(s) CRC

**HARQ** = ARQ + FEC. C'est une variation d'ARQ où :

- \* le code utilisé est un code plus puissant que CRC (code de canal = FEC), par exemple un turbo code ou un code convolutif, d'un certain rendement  $R_c$
- \* les paquets reçus très bruités ne sont pas "oubliés", mais gardés et utilisés lors du décodage - on effectue le "soft combining"

# HARQ de type CC (Chase combining)

- Retransmission du même paquet (codage à répétition)
- Combinaison de tous les paquets reçus (diversité et SNR cumulé plus grand)
- Décodage du paquet



**at the transmitter**



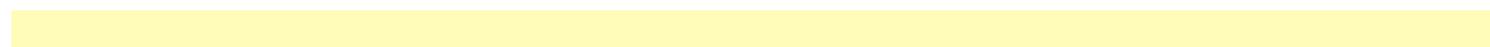
transmission # 1



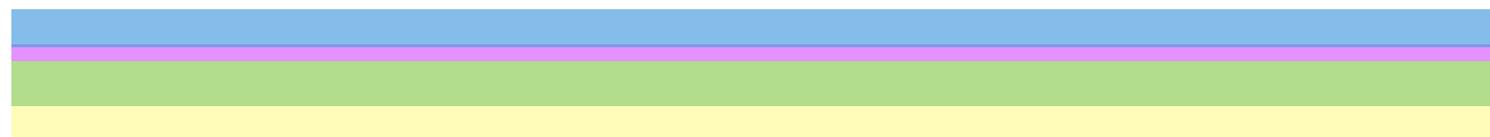
transmission # 2



transmission # 3



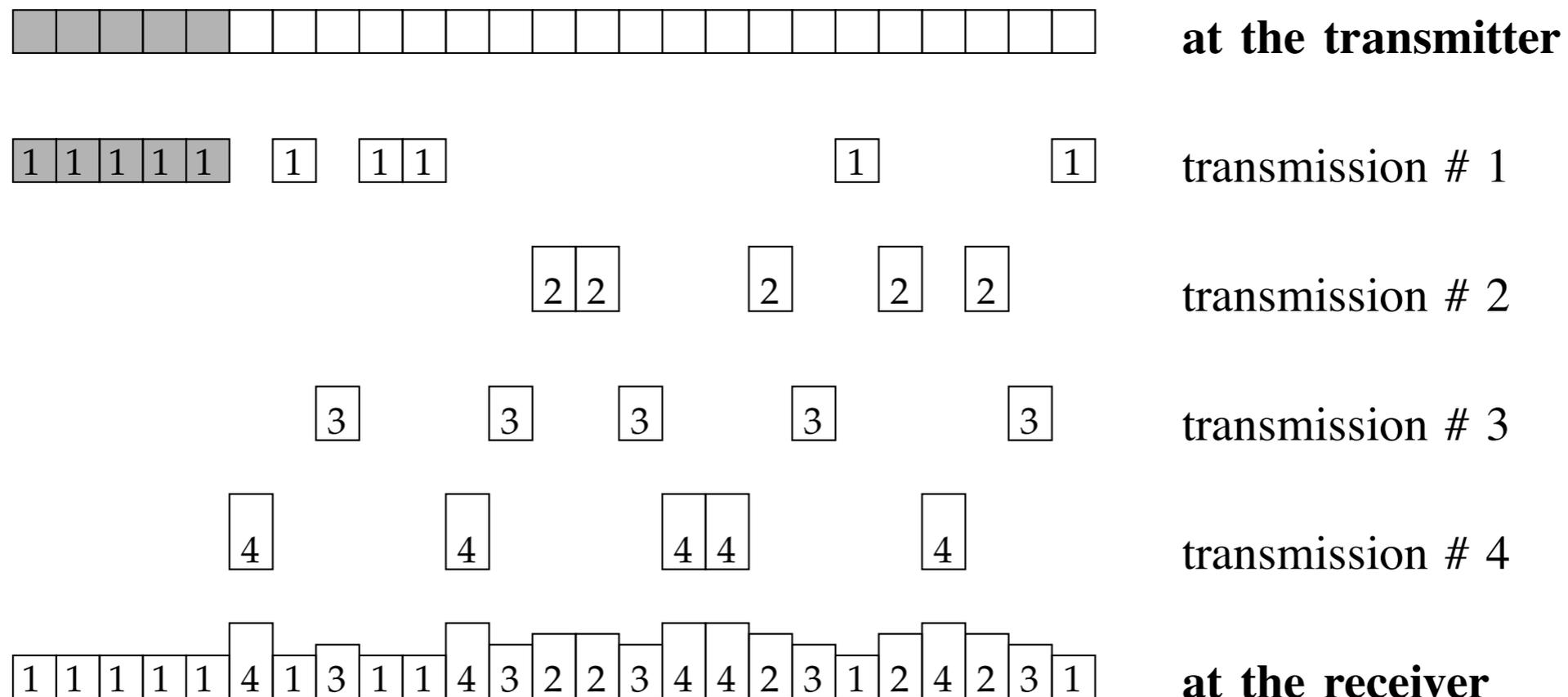
transmission # 4



**at the receiver**

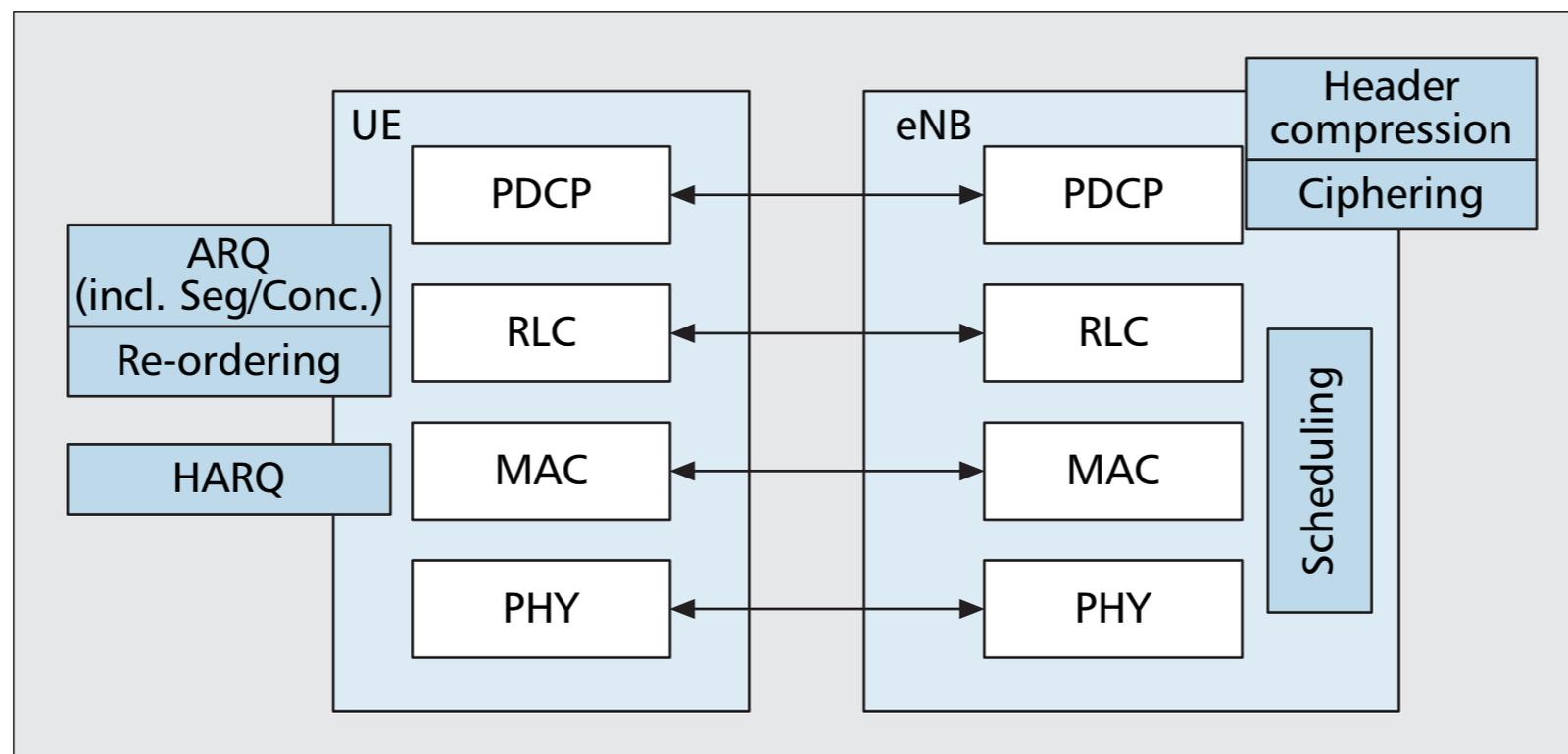
# HARQ de type IR (Incremental Redundancy)

- Transmission du paquet fraction par fraction, en commençant par la partie “données”
- Assemblage à la réception et décodage commun



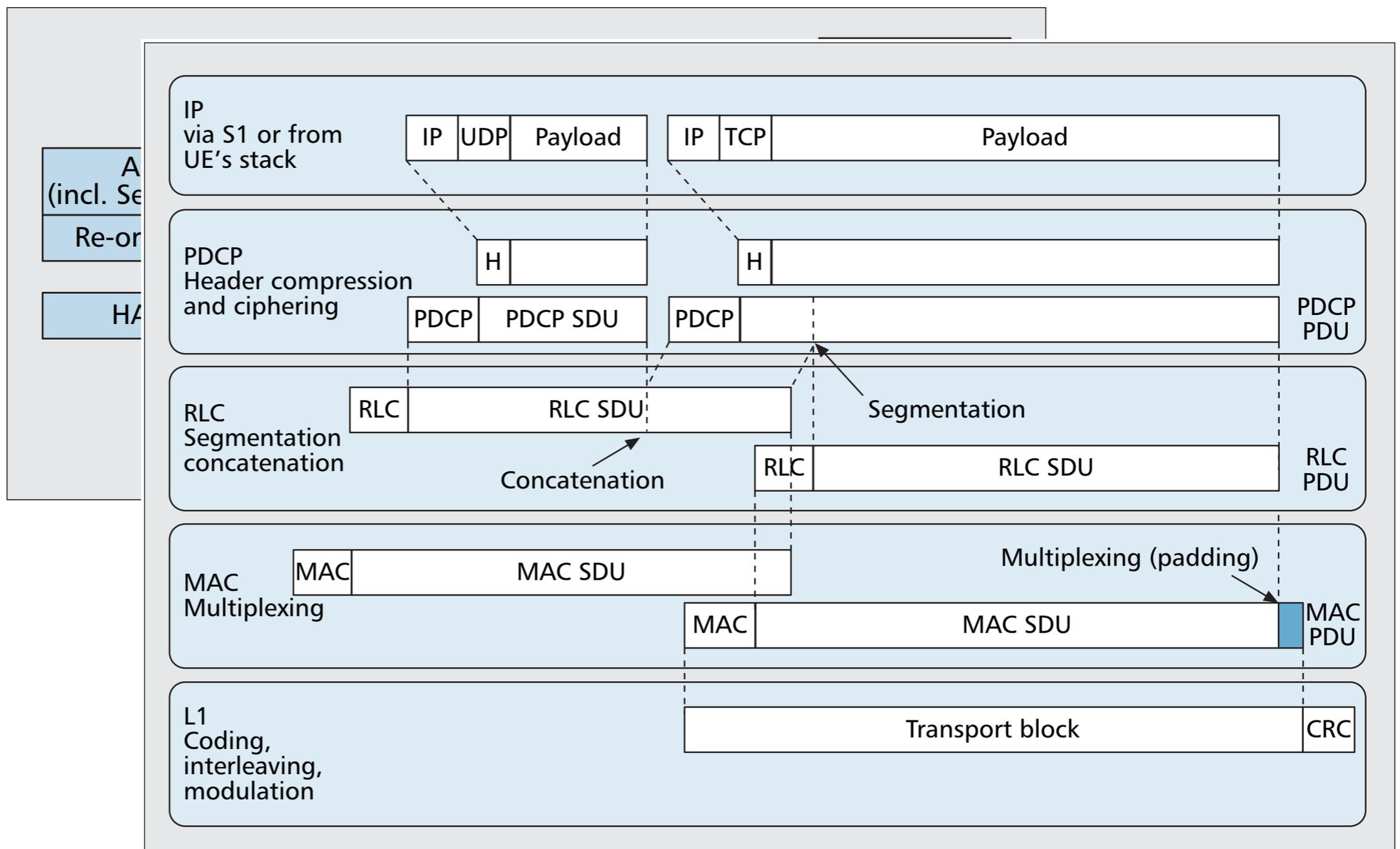
# Exemple de LTE (Long Term Evolution)

Stack de protocole :

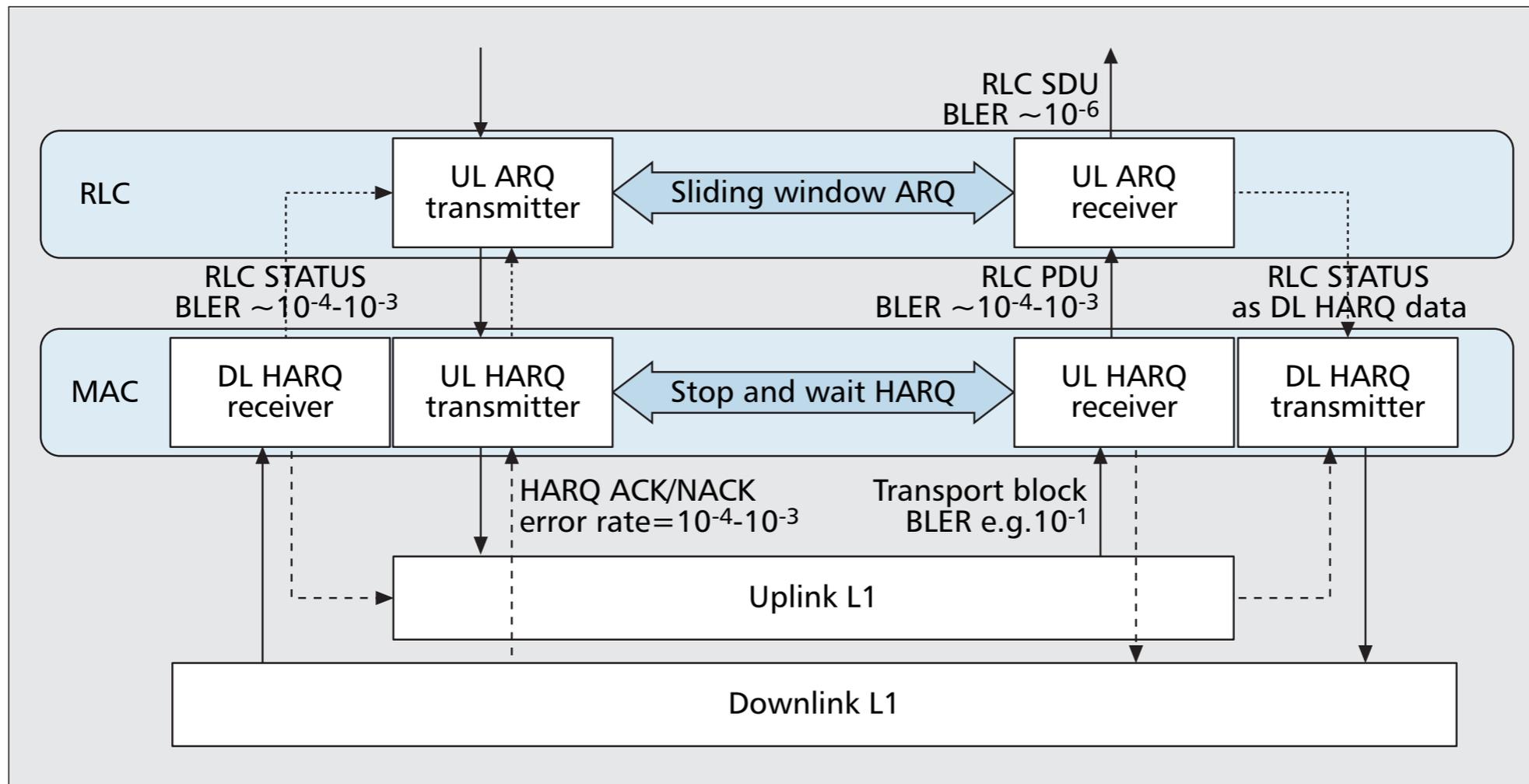


# Exemple de LTE (Long Term Evolution)

Stack de protocole :



# Exemple de LTE : HARQ+ARQ



# Exemple de LTE : performances

