# Le port série

# Examen final — logistique

- mardi 25 avril de 14h30 à 17h20
- local: PLT-1112 (amphithéâtre du Pouliot)

# Série vs parallèle

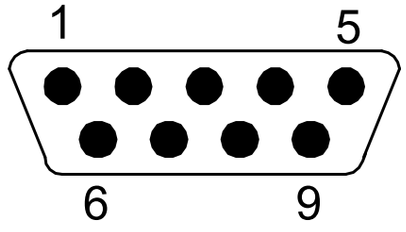
- Série: on envoie un bit à la fois
- Parallèle: on envoie plusieurs bits à la fois
- Lequel de ces deux types est le plus rapide?
- De quel type sont les bus suivants:
  - PCI-Express (pour les périphériques rapides dans vos PCs)?
  - USB?
  - Thunderbolt (mélange entre PCIe et DisplayPort)?

# Série vs parallèle

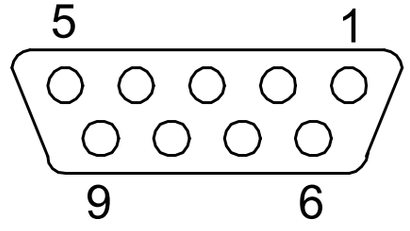
- La majorité des bus à l'intérieur des ordinateurs modernes adoptent des protocoles de type série. Pourquoi?
  - À très haute fréquence, les délais de transmission d'un signal électrique dans un fil court peuvent devenir considérable par rapport à la période d'un bit.
  - Lorsque plusieurs traces (fils électriques sur des circuits électroniques) sont en parallèle, elles ne peuvent pas avoir la même longueur pour des raisons purement mécaniques.
  - Des signaux électriques qui partent en même temps d'un transmetteur n'atteignent pas en même temps le receveur si les fils qui propagent les signaux n'ont pas la même longueur. À haute fréquence, il est possible que des bits d'un fil arrivent décalés par rapport au bits des autres fils. De ce fait, un bus parallèle est peu envisageable pour des fréquences supérieure à 1 GHz.

# Matériel et Connecteur

DTE (Data Terminal Equipment)
par exemple: ordinateur




DCE (Data Communication Equipment)
par exemple: modem

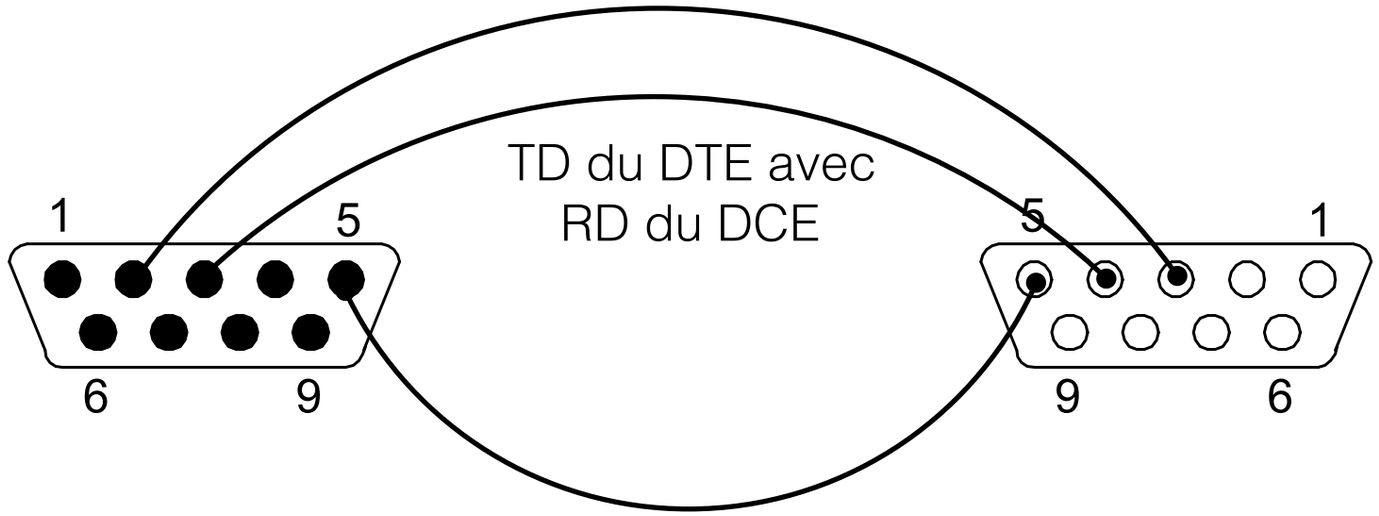


# Matériel et Connecteur

DTE (Data Terminal Equipment)
par exemple: ordinateur

RD du DTE avec
TD du DCE

DCE (Data Communication Equipment)
par exemple: modem



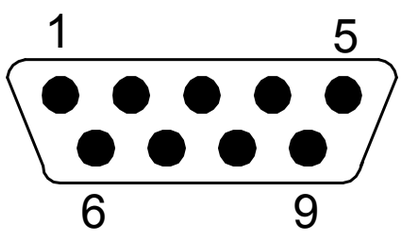

GND avec GND

| Nom | 9-pin DTE | 25-pin DTE | Contrôle |
|---|---|---|---|
| Carrier Detect (DCD) | 1 | 8 | DCE |
| Received Data (RD) | 2 | 3 | DCE |
| Transmitted Data (TD) | 3 | 2 | DTE |
| Data Terminal Ready (DTR) | 4 | 20 | DTE |
| Signal Ground | 5 | 7 | DCE |
| Data Set Ready (DSR) | 6 | 6 | DCE |
| Request To Send (RTS) | 7 | 4 | DTE |
| Clear To Send (CTS) | 8 | 5 | DCE |
| Ring Indicator (RI) | 9 | 22 | DCE |

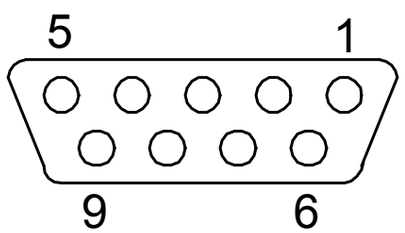
# Matériel et Connecteur

- Dans le protocole RS-232, il existe deux types d'appareils:
  - les Data Terminal Equipment (DTE), équivalent aux ordinateurs;
  - les Data Communication Equipment (DCE) qui communiquent des données à l'ordinateur.
- Trois lignes servent pour communiquer: RD, TD et la référence (ground).
- Les lignes RD et TD contiennent les signaux transmis du DTE au DCE et ceux du DCE au DTE, respectivement.
- Les autres lignes servent au contrôle de flux de données entre le DTE et le DCE. Elles indiquent que le DTE ou le DCE est prêt à recevoir ou à émettre des données. Les lignes en bleu (DTR, DSR, RTS et CTS) sont couramment utilisées.

DTE, mâle,
comme sur PC



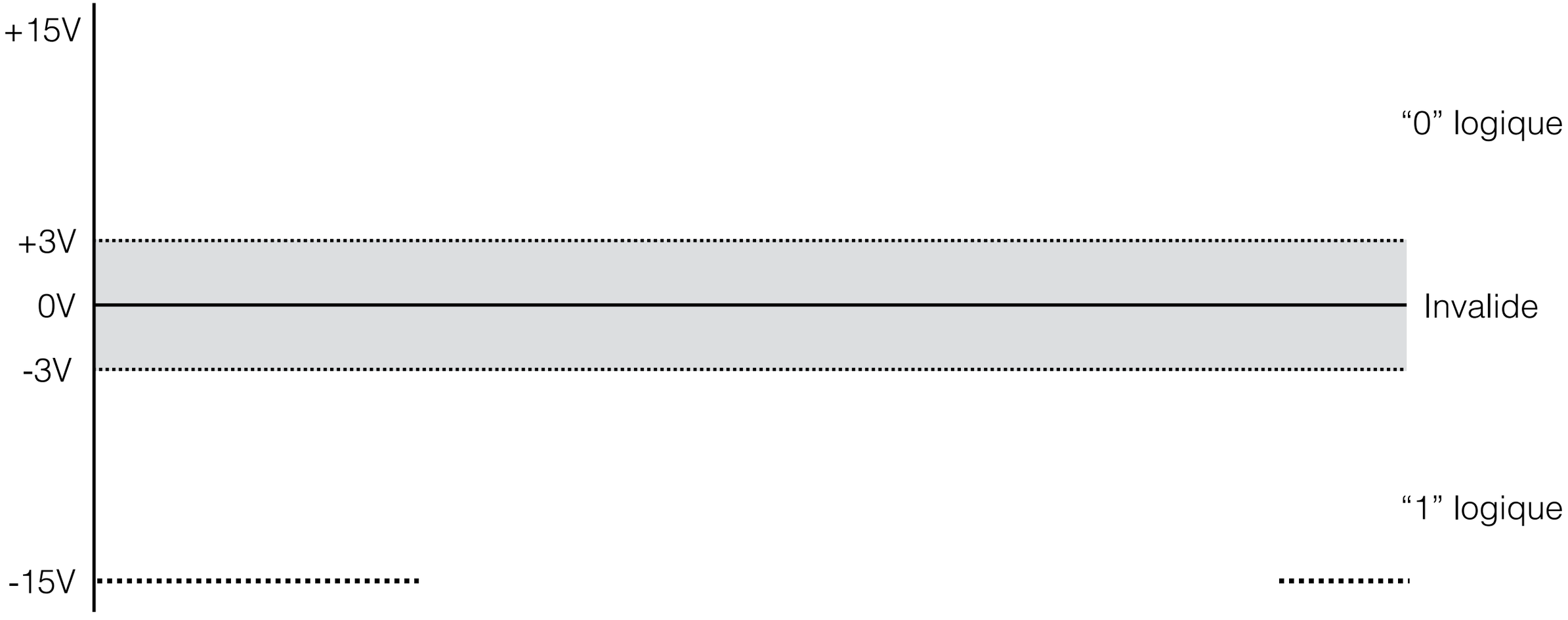

DCE, femelle,
comme sur modem




| Nom | 9-pin DTE | 25-pin DTE | Contrôle |
|---|---|---|---|
| Carrier Detect (DCD) | 1 | 8 | DCE |
| Received Data (RD) | 2 | 3 | DCE |
| Transmitted Data (TD) | 3 | 2 | DTE |
| Data Terminal Ready (DTR) | 4 | 20 | DTE |
| Signal Ground | 5 | 7 | DCE |
| Data Set Ready (DSR) | 6 | 6 | DCE |
| Request To Send (RTS) | 7 | 4 | DTE |
| Clear To Send (CTS) | 8 | 5 | DCE |
| Ring Indicator (RI) | 9 | 22 | DCE |

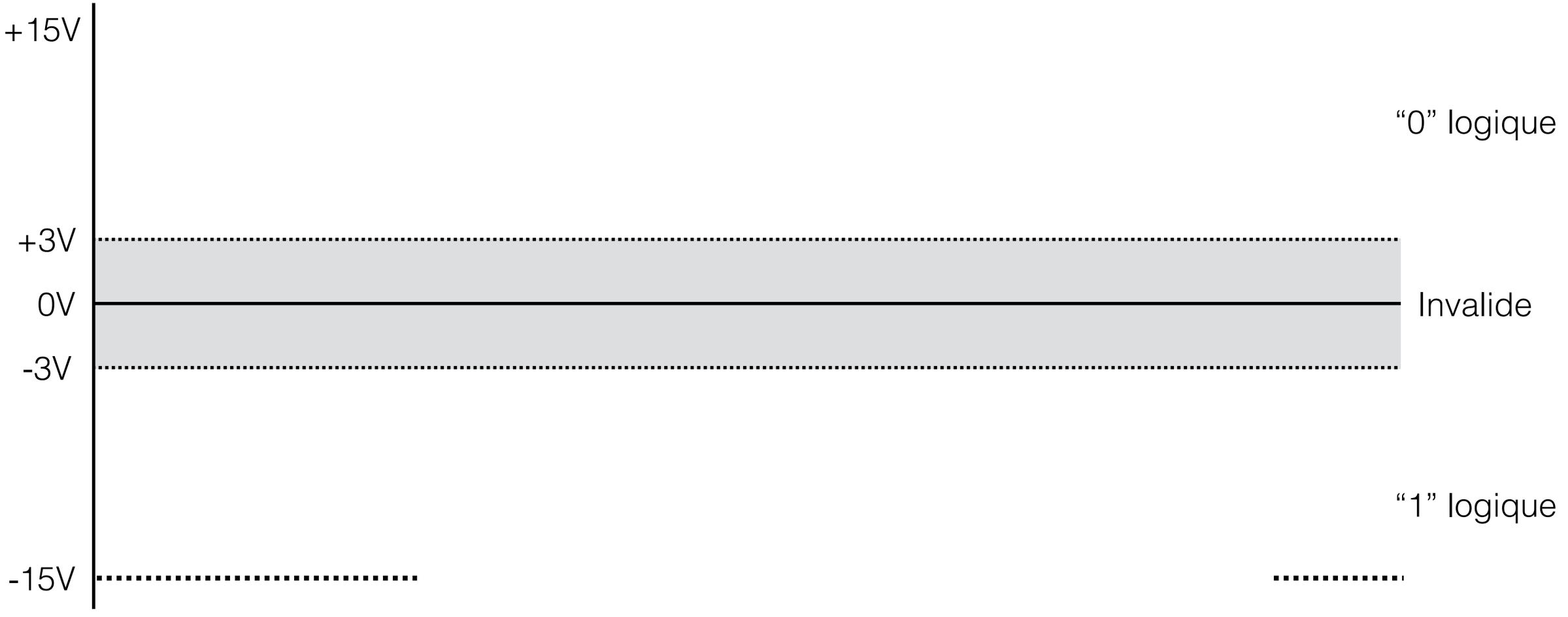
# Signaux

- Le signal transmis sur les pins RD et TD va de +15V à -15V:
  - entre +3V et +15V, il est interprété comme un 0 logique;
  - entre -3V et -15V, il est interprété comme un 1 logique;
  - entre -3V et +3V, le signal est considéré invalide.
- Lorsqu'on a rien à envoyer, on envoie un «1» en continu



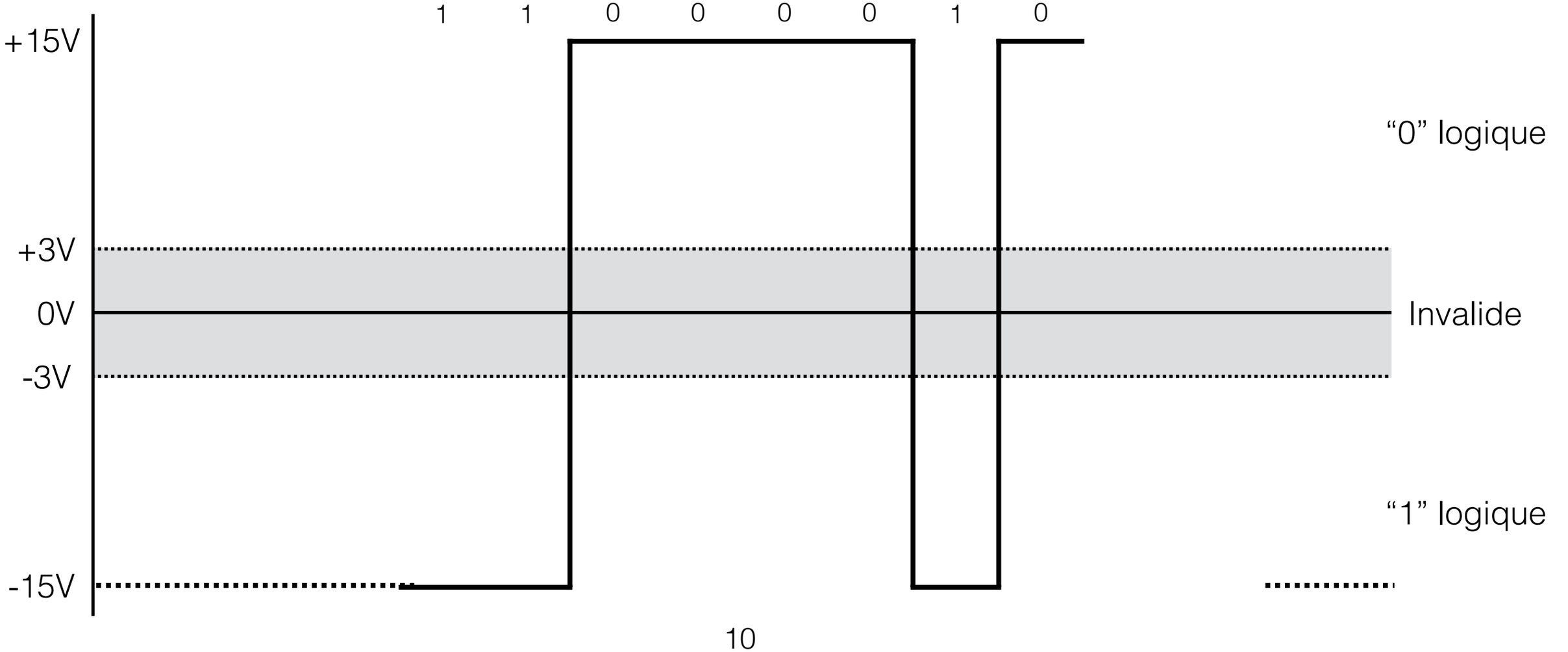
# Signaux

- On transfert un octet (8 bits) à la fois, du **L**SB au **M**SB (donc, à l'envers!)
  - Par exemple, transmettons l'octet correspondant à la lettre « C » en ASCII
  - C = 0x43 = 0b01000011



# Signaux

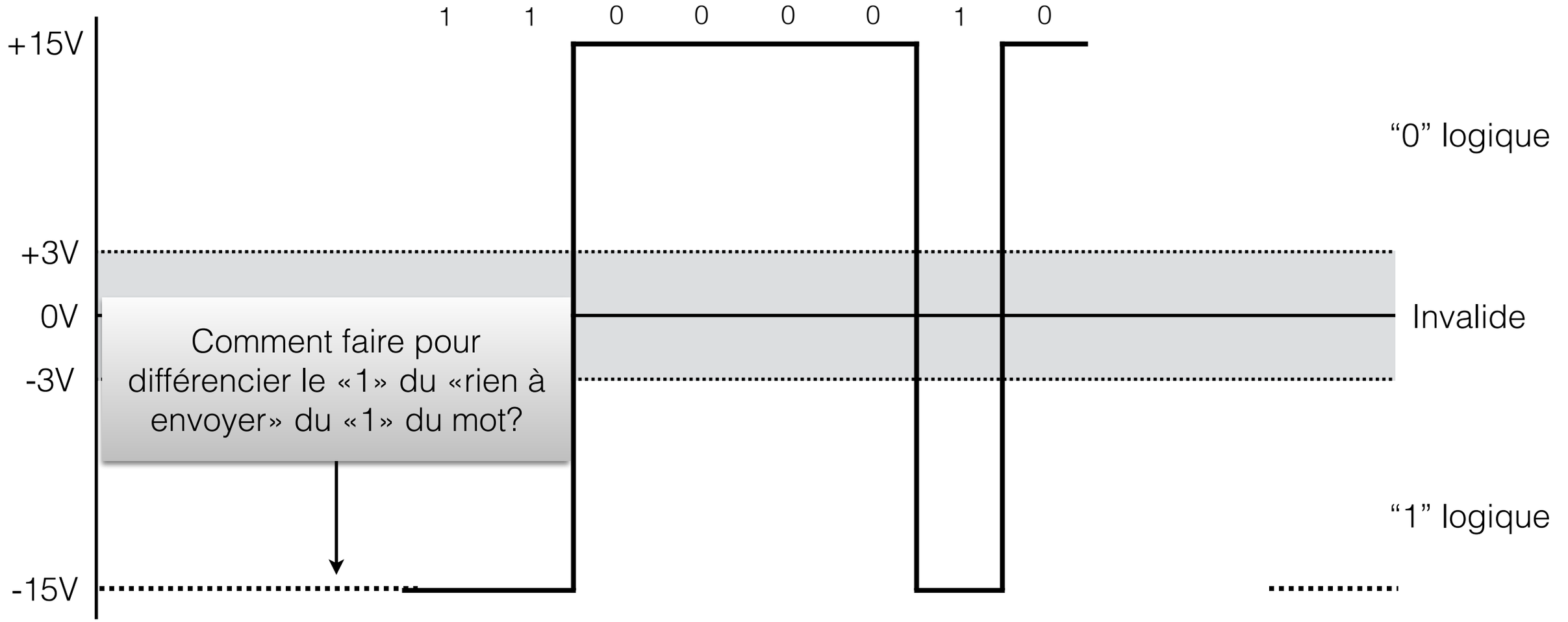
- On transfert un octet (8 bits) à la fois, du **L**SB au **M**SB (donc, à l'envers!)
  - Par exemple, transmettons l'octet correspondant à la lettre « C » en ASCII
  - C = 0x43 = 0b01000011



# Signaux—problèmes

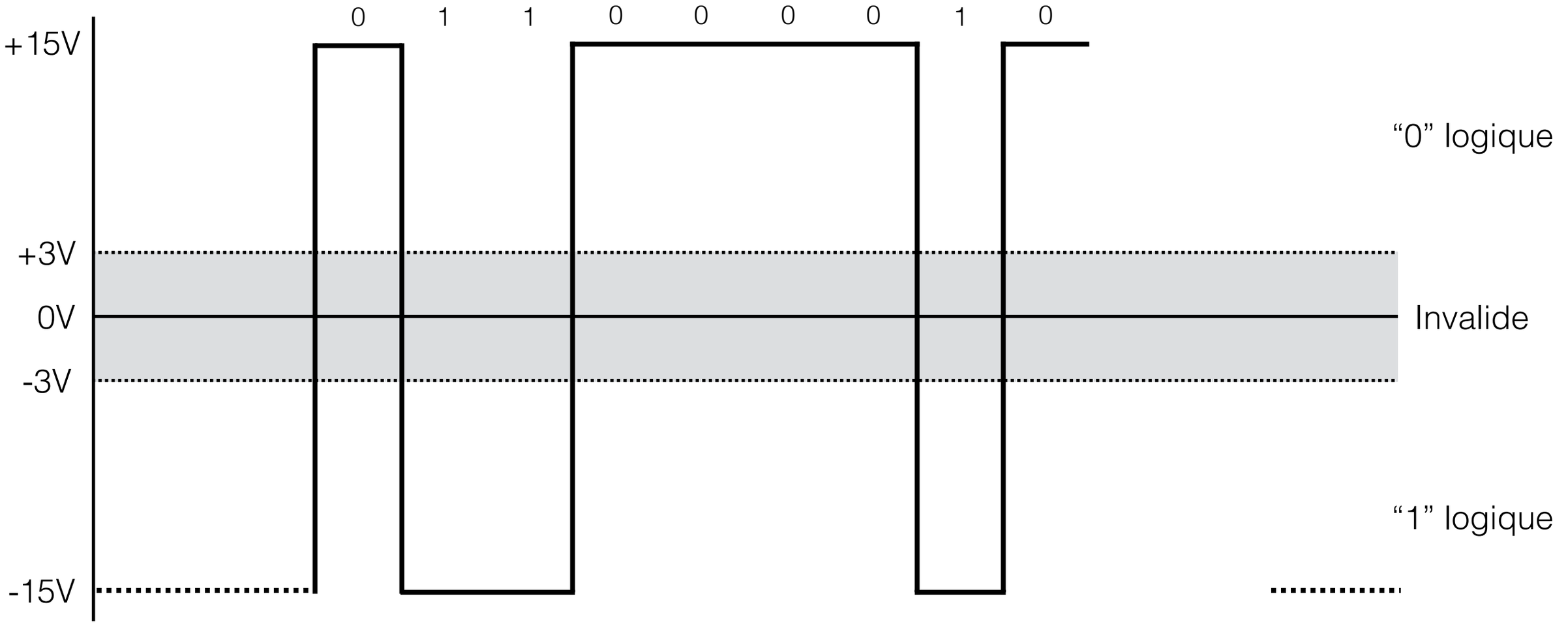
- Comment faire pour savoir qu'on commence à envoyer un mot?

- Comment faire pour savoir s'il y a eu une erreur de transmission?



# Signaux—solutions

- Comment faire pour savoir qu'on commence à envoyer un mot?
  - On envoie tout d'abord un « start bit » qui met le signal à 0
- Comment faire pour savoir s'il y a eu une erreur de transmission?
  - On transmet également un « bit de parité » après le mot

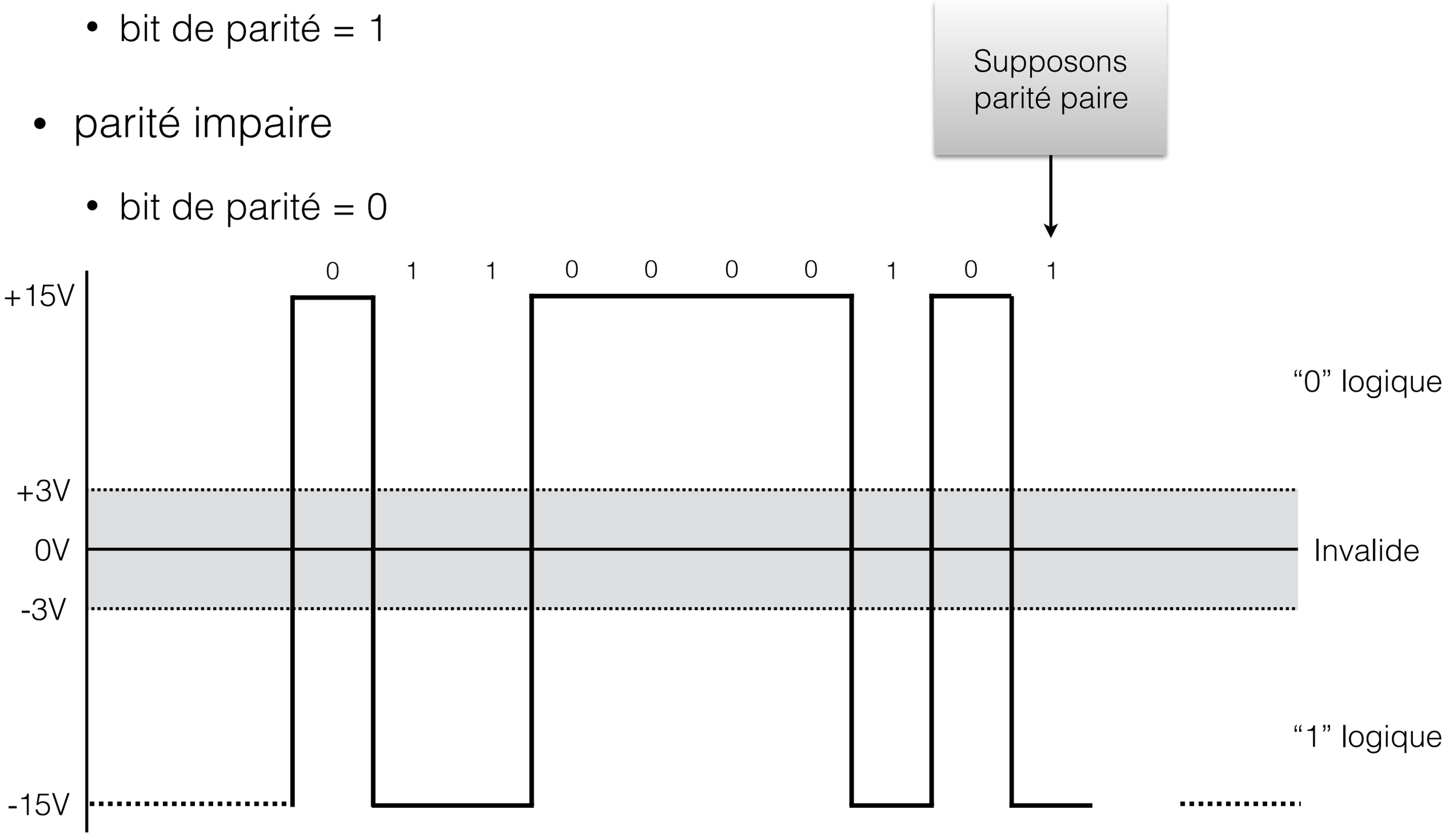


# Bit de parité

- Le bit de parité sert à vérifier s'il y a eu des erreurs dans l'octet transmis
  - on ne peut pas *corriger* l'erreur!
- En transmission, on compte le nombre de fois "1" apparaît dans l'octet transmis, et on ajuste le bit de parité:
  - En parité «paire», le bit de parité est mis à 1 pour que le nombre total de "1" soit *pair*.
  - En parité «impaire», le bit de parité est mis à 1 pour que le nombre total de «1» soit *impair*.
- En réception, on compte le nombre de 1, puis on vérifie si le bit de parité est bon.

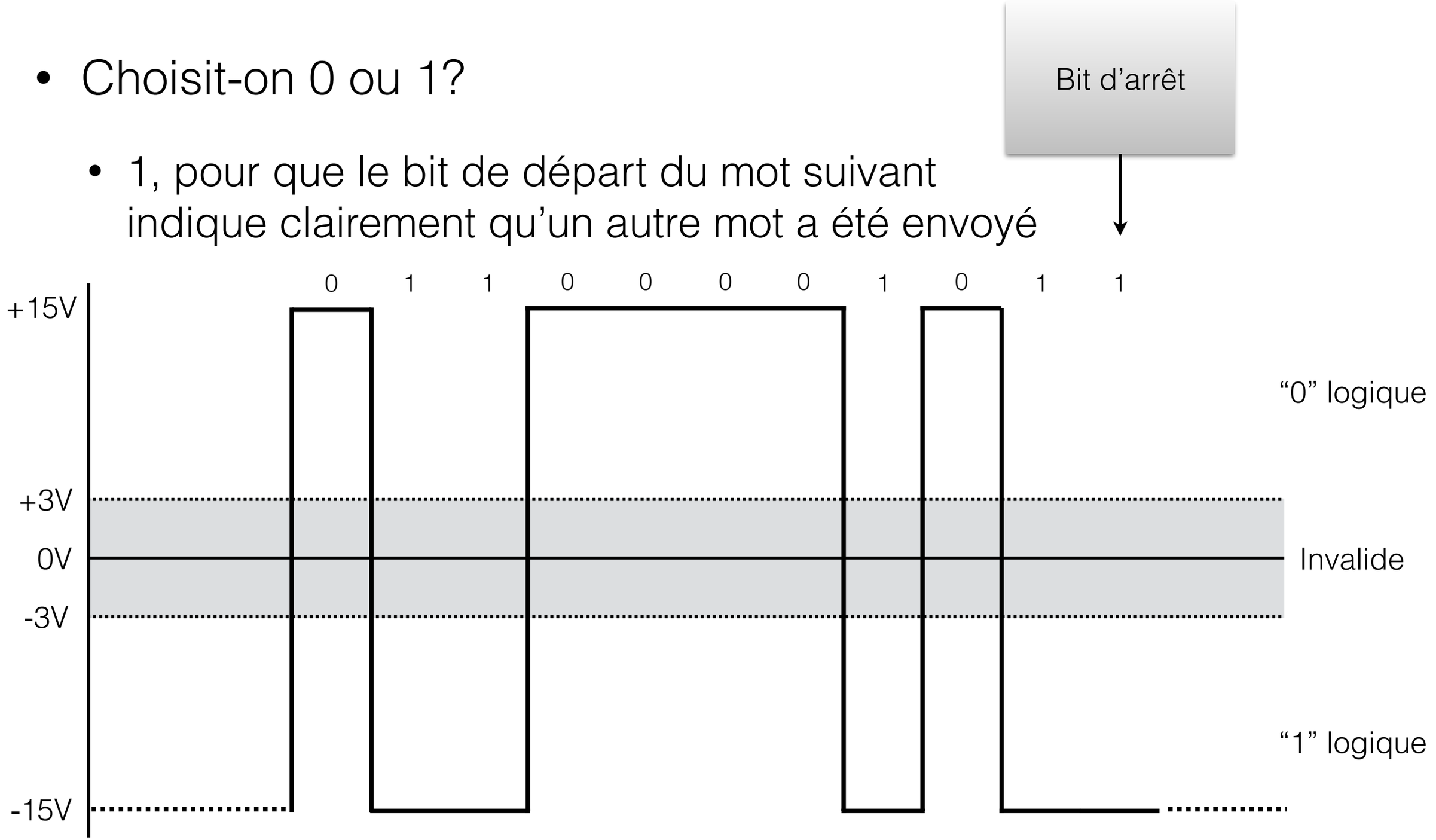
# Signaux—bit de parité

- parité paire
  - bit de parité = 1
- parité impaire
  - bit de parité = 0



# Signaux—bit d’arrêt

- On conclut le « message » avec un bit d’arrêt
- Choisit-on 0 ou 1?
  - 1, pour que le bit de départ du mot suivant indique clairement qu’un autre mot a été envoyé



# Port série: on « emballe » les données


Bit de départ

Bit d’arrêt

Bit de parité

# Protocole de communication

- Le principal protocole de communication utilisé sur le port série est le RS-232. Cette spécification détermine:
  - Les caractéristiques des signaux électriques transmis (voltages, vitesse, transitions, longueurs de fils, etc.).
  - Le connecteur utilisé.
  - Les fonctions de chaque partie du port.

# Paramètres du port série

- **Baud rate**: La fréquence des bits transmis sur le port série.
  - Les fréquences disponibles sont pré-établies: 300bps, 600bps, 1200bps, …19200bps, 38400bps, etc. Défaut = 9600bps
- **Parité**: Le bit de parité sert à vérifier s'il y a eu des erreurs dans l'octet transmis (on ne peut cependant pas *corriger* l'erreur)
  - Notre choix: paire ou impaire
- **Bits d'arrêt**: Nombre de bit d'arrêt (1) qui suivent le byte transmis.
  - Défaut = 1.
- **Nombre de bits par octet**: Nombre de bits transmis par octet.
  - Peut être 5, 6, 7, 8 et 9 (très rare!). Défaut = 8.

# Exercice

- Transmettre le caractère ‘j’ en ASCII (0x6A) sur le port série.
- On emploie la configuration suivante:
  - mot de 7 bits (LSB en premier);
  - parité paire;
  - 1 bit d’arrêt.

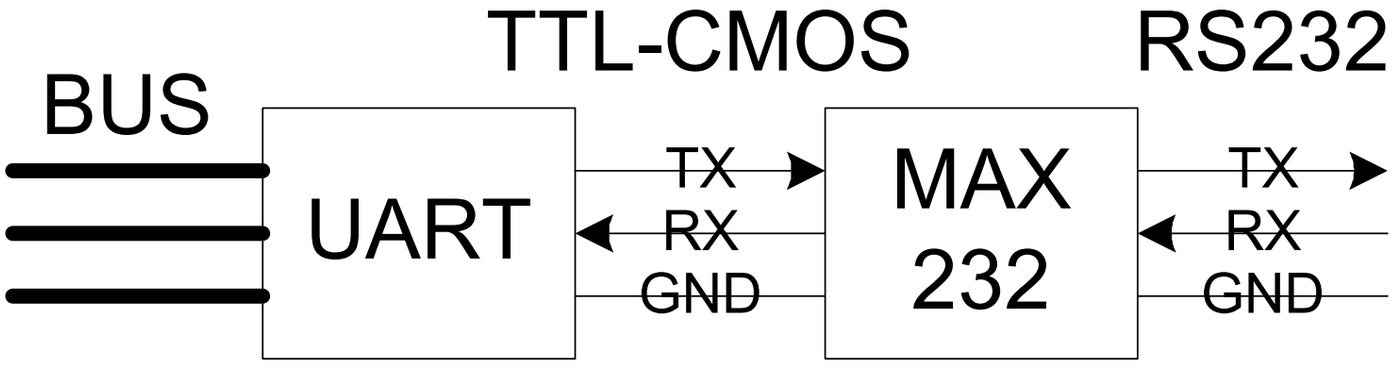
- Questions:
  - Quelle séquence de bits sera-t-elle transmise?
    - La séquence sera:

| départ | caractère (0x6A sur 7 bits, LSB en premier) | | | | | | | parité | arrêt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

  - Si la vitesse est de 100 bps, combien de temps prendra la transmission de cette séquence de bits?
    - 10 bits / 100 bits/s = .1s

# UART et RS232

- UART signifie: “**U**niversal **A**synchronous **R**eceiver **T**ransmitter”
- Un UART est un module d’E/S qui convertit les signaux parallèles d’un bus en signaux en série.
- Le signal série sortant d’un UART est comme le signal RS232 (Start bit, Octet de données, Parité, Stop Bit), mais avec des niveaux de tension TTL ou CMOS (-3V—3V).
- Le UART utilise un registre à décalage pour convertir les signaux parallèles en signaux série.

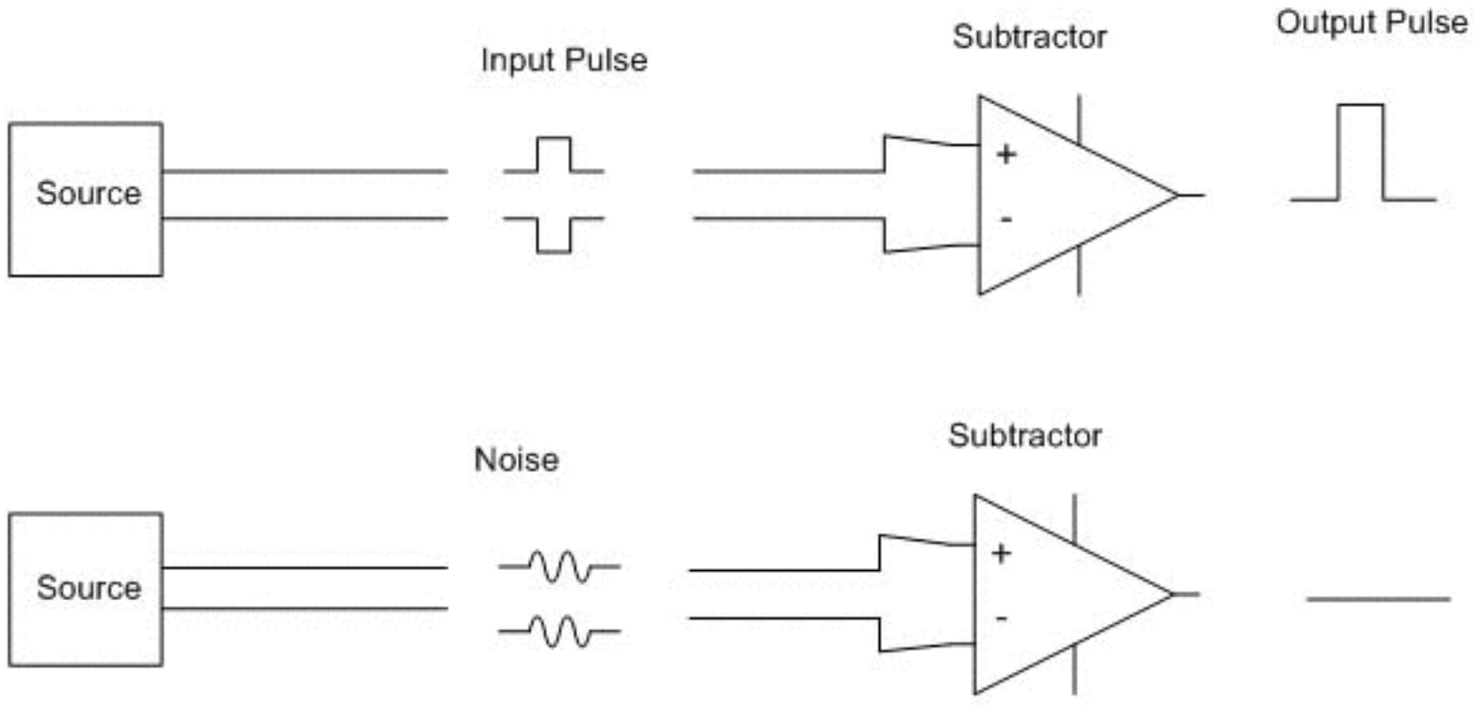


# Problème?

- Qu’arrive-t-il s’il y a du bruit sur la ligne de communication?

# Mode différentiel

- Les bits transmis sont encodés en mode différentiel. Pourquoi?
  - La différence de tension entre deux signaux propagés sur deux lignes différentes détermine la valeur d'un bit transmis. Des symboles différents sont transmis si la différence est positive ou négative.
  - Le bruit commun sur les deux lignes propageant le signal est éliminé lorsque la différence est effectuée. Très robuste.
  - Lorsque la différence est nulle, le bit est invalide ou une autre information peut être transmise.



# Aspects importants (port série)

- On « emballe » les données avec:
  - bit de départ, bit d'arrêt, bit de parité
- (en RS-422) On utilise deux lignes pour transmettre les données en mode différentiel pour être plus robuste au bruit sur la ligne