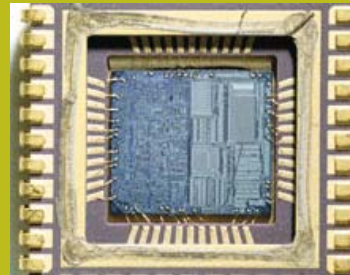




# ELP 304 : Électronique Numérique

## Cours 1 Introduction



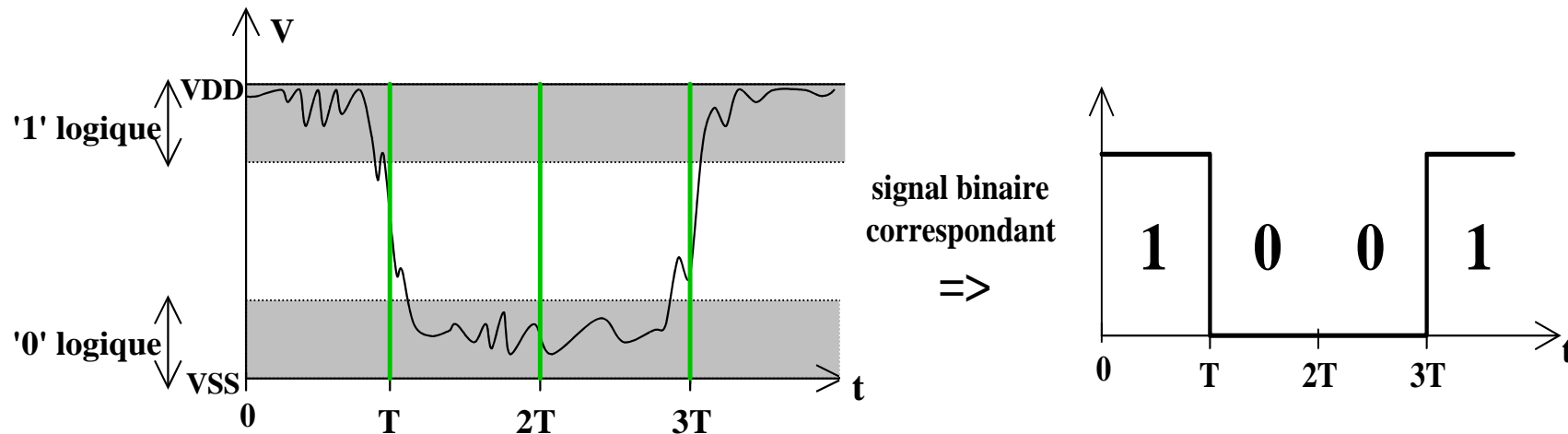
# Les systèmes numériques : généralités (I)

- En électronique numérique, le codage des informations utilise **deux niveaux de tension** :
  - le potentiel de référence du circuit (0 V), noté **VSS** ou **GND**
  - un potentiel positif (+1 V à + 5V en MOS) noté **VDD** ou **VCC**
- On affecte une valeur logique binaire à chaque niveau de tension. En général (logique positive) :

**VSS  $\Leftrightarrow$  0 logique**  
**VDD  $\Leftrightarrow$  1 logique**

## Les systèmes numériques : généralités (II)

- Aux 2 niveaux logiques correspondent en fait **deux plages de tension** disjointes :



- Le signal est interprété comme une suite de **symboles logiques**.
- La manipulation des informations utilise les lois de l'**algèbre de Boole** ou **algèbre de commutation**

# Comparaison Analogique / Numérique :

## Avantages des systèmes numériques (I)

- Très bonne **immunité au bruit**
  - Les circuits numériques n'utilisent pas la valeur exacte des tensions des signaux traités
- La **conception** des circuits est plus **simple** qu'en analogique
  - Les circuits numériques traitent des données binaires
- Les **modèles de simulation** sont très **fiables**
  - Modèles plus simples qu'en analogique
- Bonne **reproductibilité des circuits** et pas de dégradation des performances des circuits liée au vieillissement
  - Conditions favorables à une fabrication industrielle à grande échelle

# Comparaison Analogique / Numérique :

## Avantages des systèmes numériques (II)

- **Grande capacité d'intégration**
  - Plusieurs dizaines de millions de transistors pour les processeurs les plus récents (Intel P4,  $0.13\mu$  : 55MTrans – Intel P4 Prescott,  $0.09\mu$  : 125 Mtrans)
- Possibilité de **stocker des grandes quantités d'information**
- **Maîtrise de la précision** des traitements
  - **Choix du codage de l'information à traiter (nombre de bits)**
- Possibilité de **transporter des données de natures différentes sur un même réseau** et de les traiter avec les mêmes machines

# Comparaison Analogique / Numérique :

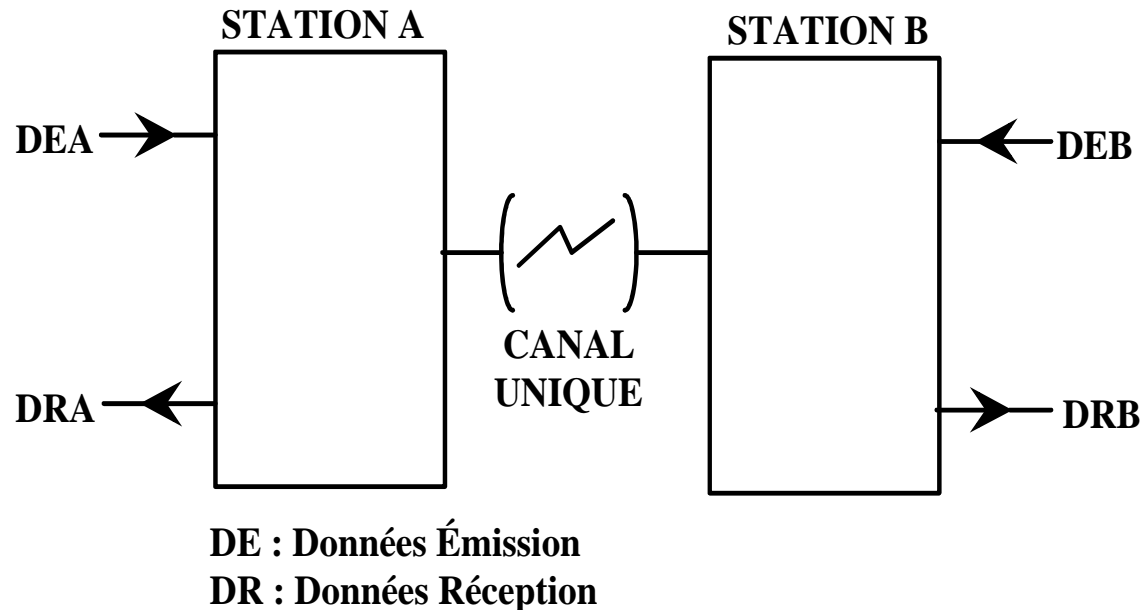
## Limitations des systèmes numériques

- La **réalisation de certaines fonctions** est beaucoup plus immédiate et **plus simple en analogique** qu'en numérique
  - **Exemple : les fonctions de filtrage**
- Les circuits numériques Si ne montent pas très haut en **fréquence (< 10 GHz)**
  - **Les hautes fréquences sont principalement le domaine de l'électronique analogique (ex : hyperfréquences)**
- Et surtout : **le monde réel est analogique !!!!**
  - **Utilisation de convertisseurs analogique/numérique (CAN) et numérique/analogique (CNA)**

# Les fonctions de l'électronique numérique : un exemple

## Contrôleur d'alternat pour liaisons synchrones

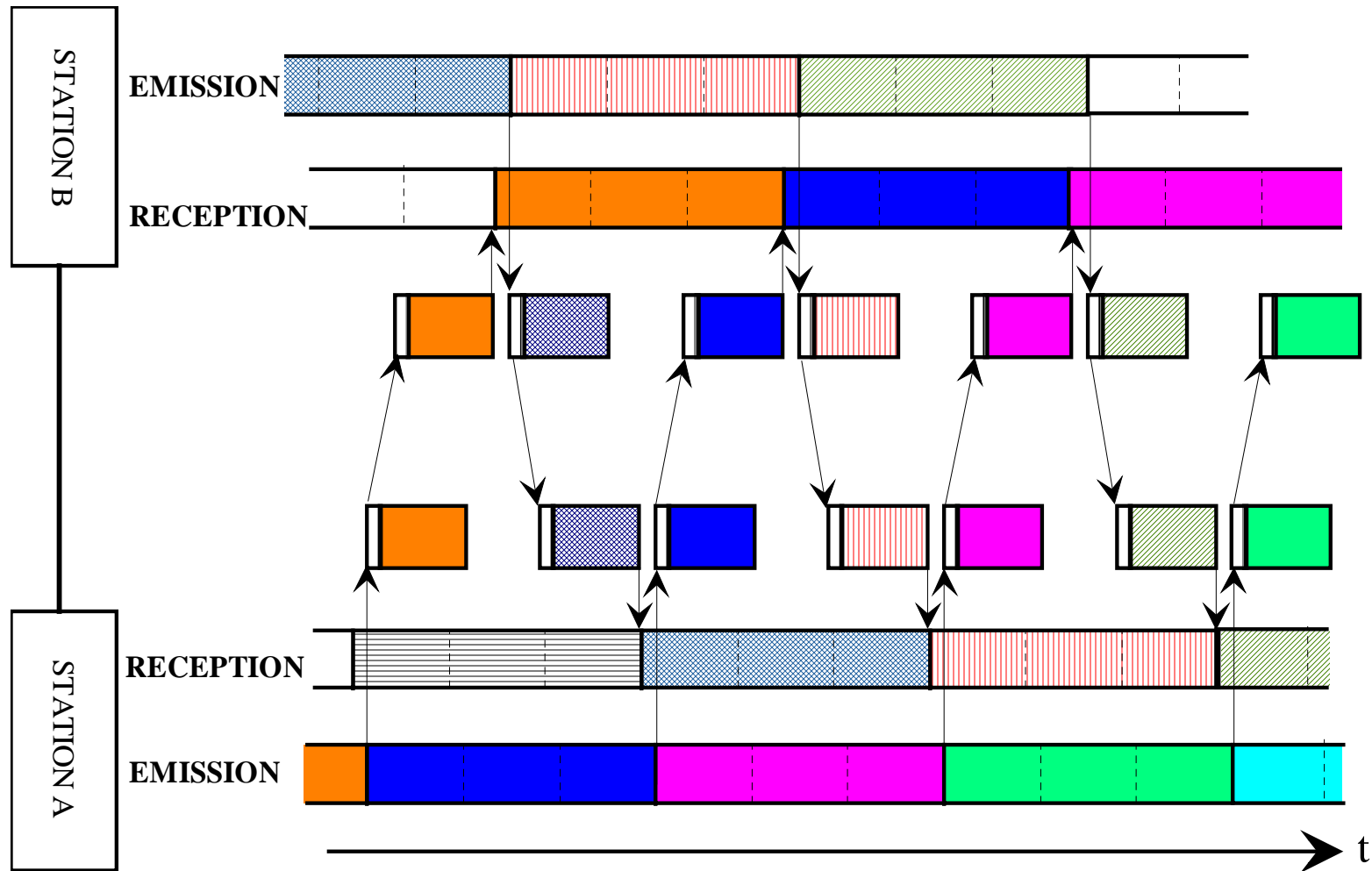
# Contrôleur d'alternat pour liaisons synchrones : principe



- Transmission numérique bidirectionnelle sur **canal unique**
- Illusion parfaite d'un **duplex intégral**



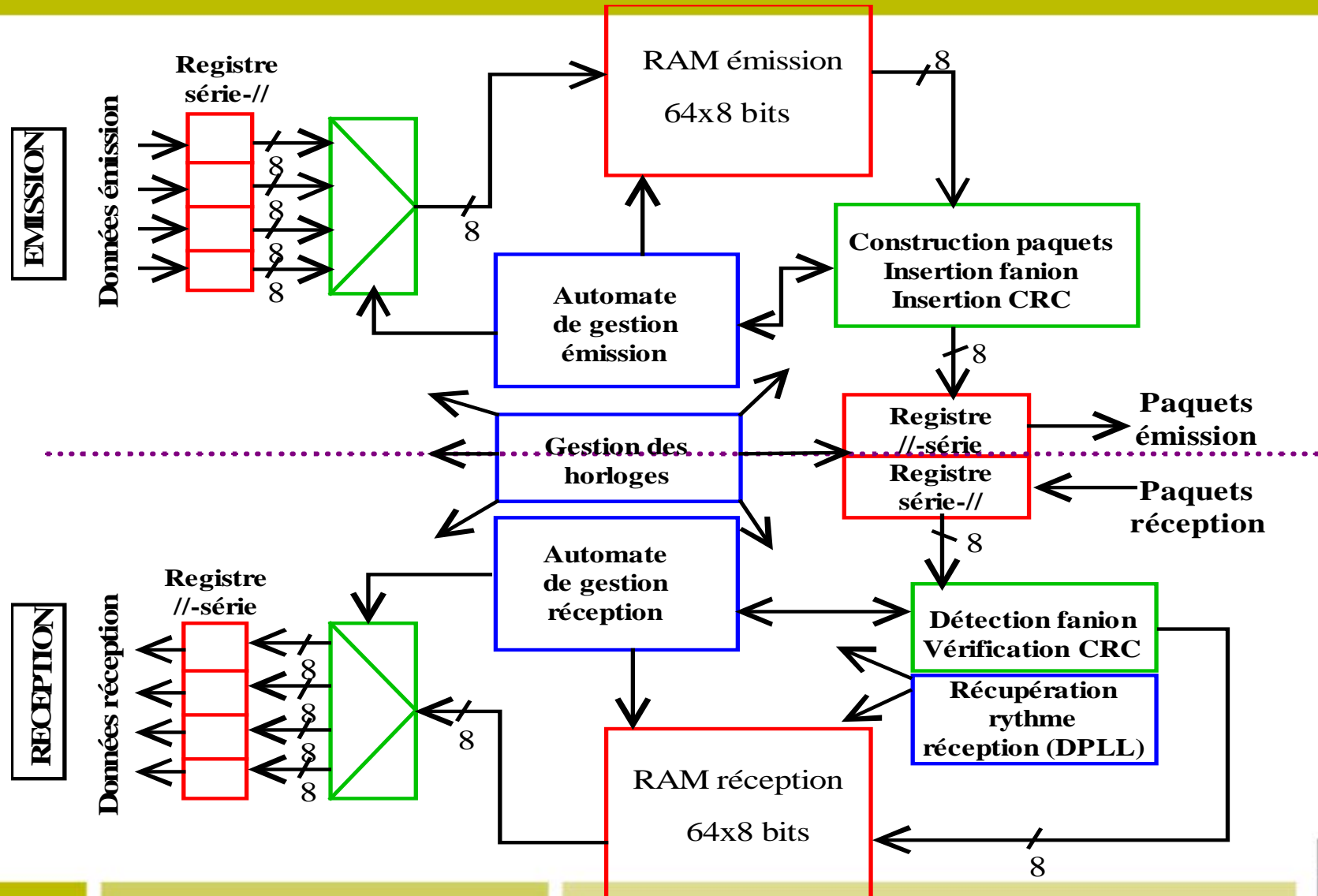
# Principe de l'alternat

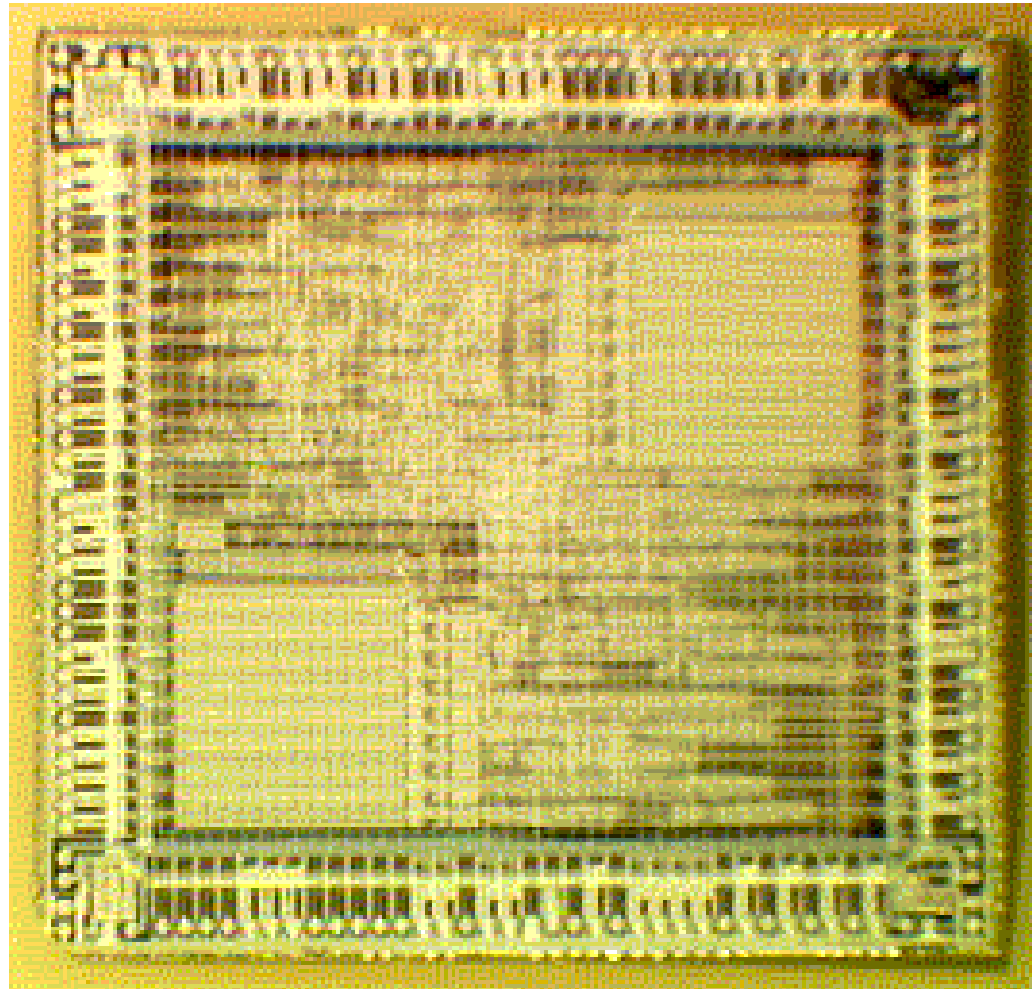


# Contrôleur d'alternat : ses fonctions

- **Gestion** du protocole d'échange
- **Synchronisation** des stations et gestion des débits
- **Stockage** temporaire des données
- A l'**émission** :
  - **Multiplexage de 1, 2, ou 4 voies d'entrée**
  - **Conversion du flot de données continu en paquets**
- A la **réception**
  - **Conversion des paquets reçus en flot de données continu**
  - **Démultiplexage des voies de sortie**

# Contrôleur d'alternat : architecture





# Découpage fonctionnel d'un système numérique

- **Partie opérative** : effectue les traitements des données
- **Partie contrôle** : organes de gestion du circuit
- **Unités de stockage** des données (RAM, ROM, registres)
- **Interfaces d'entrées/sorties** (buffers, CAN, CNA, interfaces spécialisées ...)

# Plan du cours (I)

- Logique combinatoire **C2 PC1 PC2 PC3**
  - Fonctions de transcodage
  - Fonctions d'aiguillage
  - Opérateurs arithmétiques
- Électronique des circuits numériques **C3 C4 PC4 PC5**
  - Le transistor MOS utilisé en tant qu'opérateur logique
  - Construction de fonctions combinatoires en logique CMOS
  - Caractéristiques statiques et dynamiques des opérateurs CMOS

## Plan du cours (II)

- Logique séquentielle **C5-C9 PC6-PC12**
  - Le point mémoire élémentaire : les bascules
  - Les fonctions séquentielles standard : registres, compteurs
  - Les fonctions mémoires
  - Les automates d'états finis,
  - Règles d'assemblage séquentiel, limites de fonctionnement d'un circuit séquentiel synchrone