

iutenligne

Le catalogue de ressources pédagogiques
de l'enseignement technologique universitaire.

I.U.T. de Mulhouse – G.E.I.I.

RES3 - Réseaux

# CM 1 :
# Réseaux et Télécommunications
# Généralités réseaux
# Principes de base

Institut Universitaire de Technologie de Mulhouse

# Planning

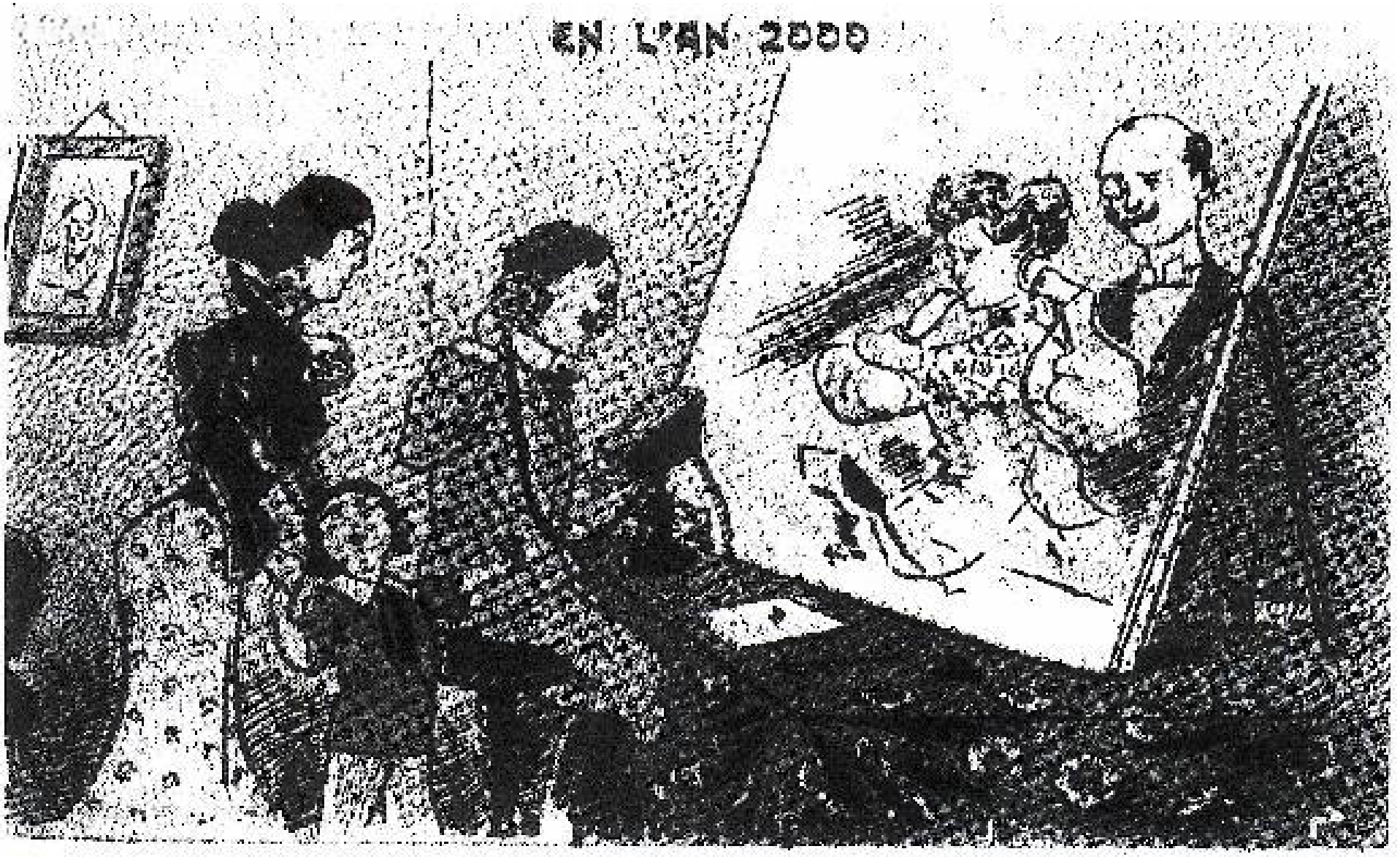
- **CM 1 : Généralités Réseaux**
- CM 2 : Topologie et supports de transmission
  - TD 1 : Débit  et technologie ADSL
- CM 3 : Codage des informations et contrôle d'intégrité
  - TD 2 : Codage des informations et contrôle d'intégrité CRC
- CM 4 : Modèle OSI / Ethernet
- CM 5 : Couches transport et réseau (TCP/IP)
  - TD 3 : Analyse de trames Ethernet / Adresse IP et masque de sous-réseaux
  - TD 4 : Adressage IP / Routage IP
- CM 6 : Réseaux WLAN et sécurité
  - TD 5 : Réseaux Wifi et sécurité
- CM 7 : Réseaux et bus de terrain
  - TD 6 : Réseaux et bus de terrain
    - TP 1 : Technologie ADSL
    - TP 2 : Analyse de trames et Encapsulation Ethernet
    - TP 3 : Configuration d'un réseau IP / Routage IP / Wifi
    - TP 4 : Réseaux et bus de terrain
    - TP 5 : TP Test
- CM 8 : Contrôle de connaissances

**Jean-François ROTH**
Enseignant Vacataire IUT de Mulhouse
Formateur/Consultant en réseaux et télécoms depuis 1999
Jean-Francois.ROTH@UHA.fr
JeanFrancoisROTH@MSN.com

## Sommaire

- Introduction
  - Du siècle dernier à nos jours…
- Rôles des réseaux
  - Transfert de l'information
  - Evolution de l'informatique des réseaux
  - Nature des informations à transmettre
  - Caractéristiques des informations à transmettre
  - Transmission et commutation
- Concepts de base des transmissions de données
  - Transmission analogique
  - Transmission numérique
  - Perturbations
  - Bande passante et largeur de bande passante
  - Modes de transmission
  - Portée
  - Débit
  - Notion de codage en ligne des signaux
  - Notion de modulation

# Vision en 1900



# Réalité en 2015



# Rôles des réseaux

- Transfert de l'information
  - Réseau
    - Ensemble d'équipements connectés entre eux, via un ou plusieurs support(s) de transmission, dans le but d'échanger une ou plusieurs information(s)
    - Equipements réseaux
      - Terminal émetteur ou récepteur de l'information
        - Ordinateur
        - Smartphone
        - Imprimante
        - Automate programmable
        - …
    - Support (ou média) de transmission
      - Elément physique permettant de transporter l'information
        - Bus
        - Câbles
        - Fibres
        - Ondes
        - …
    - Echange d'informations
      - La communication entre équipements réseaux permet d'assurer un ou des service(s) a l'utilisateur
        - Transmission d'informations ou de fichiers
        - Partage de fichiers ou de ressources
        - …

## Rôles des réseaux

- Transfert de l'information
  - Les services offerts par la communication varient en fonction des évolutions technologiques
    - Transmission de la voix : parole, hi-fi, ….
    - Transmission de données : octets, messages, fichiers, graphismes, …
    - Transmission des images : vidéo
    - Voix + données + vidéo = MULTIMEDIA
  - Les réseaux ont évolué afin de pouvoir véhiculer tous les types d'informations
    - Exemple : la télématique
      - Utilisation conjointe des techniques des télécommunications et de l'informatique

## Rôles des réseaux

- Transfert de l'information
  - Avantages des réseaux
    - Permettre à tous l'accès à l'automatisme, l'informatique, la domotique, les télécoms, …
      - Concerne aussi bien les professionnels que les particuliers
    - Augmentation de la productivité
      - Amélioration de la fiabilité du système de transmission
      - Transfert rapide des informations
      - Transfert des informations sur des longues distances
      - Transfert des informations sur plusieurs équipements simultanément
      - Sauvegarde automatique des fichiers critiques
      - Accès à la messagerie électronique
      - Permet un contrôle décentralisé du système
      - …
    - Réduction des coûts
      - Centralisation des programmes importants
        - Messagerie, Enterprise Resource Planning (ERP), base de données, …
      - Partage des périphériques couteux
        - Imprimante laser couleur, Photocopieur, …
      - Diminution des frais d'installation et de maintenance
      - …

- Evolution de l'informatique et des réseaux
  - La préhistoire… l'informatique centralisée

**ORDINATEUR CENTRAL**
**AVEC IMPRIMANTES ET DISQUES**

TRAVAUX EN "BATCH "
OU TEMPS DIFFERE











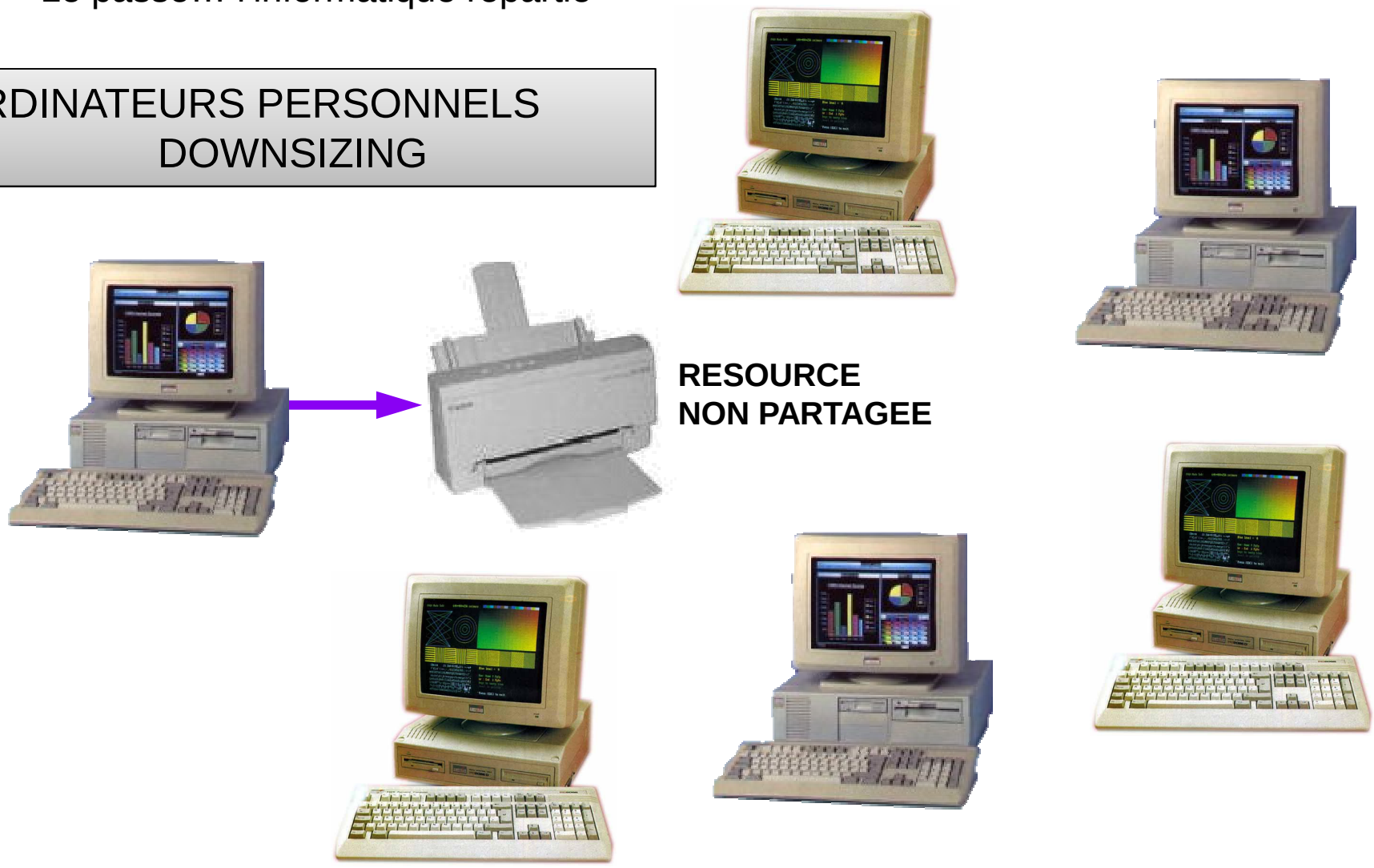




**T'ERMINAUX DE CONSULTATION/TRANSACTIONS**

- Evolution de l'informatique et des réseaux
  - Le passé… l'informatique répartie

ORDINATEURS PERSONNELS
DOWNSIZING



## Rôles des réseaux

- Evolution de l'informatique et des réseaux
  - Une nécessité actuelle… l'informatique en réseau

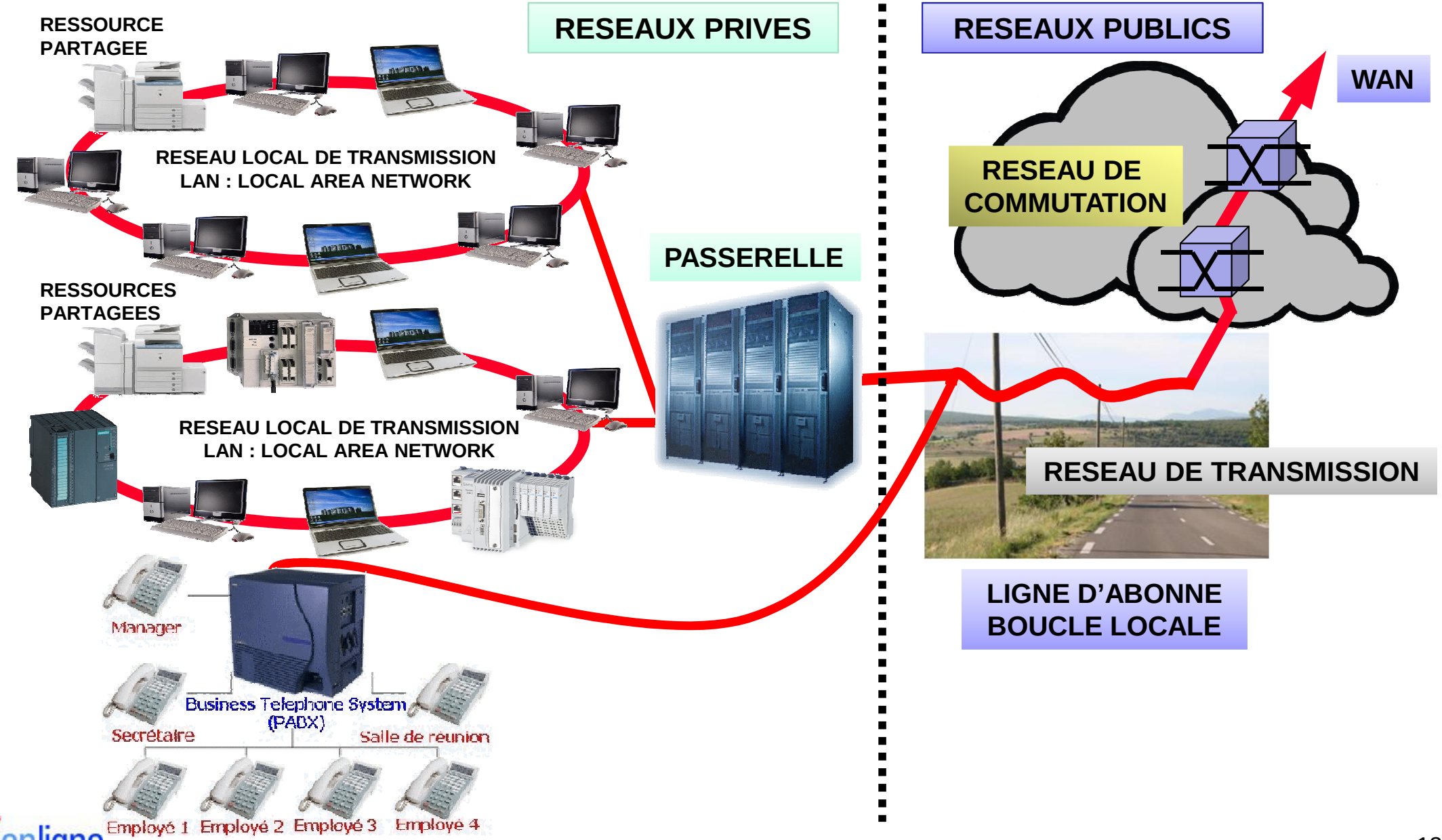


## Rôles des réseaux

- Evolution de l'informatique et des réseaux
  - Une perspective d'avenir… la délocalisation des ressources ou Cloud Computing



# Rôles des réseaux



# Rôles des réseaux

- Nature des informations à transmettre
  - La voix
    - Par nature analogique
      - La parole : 300 à 3400Hz
      - La hi-fi : jusqu'à 30000Hz
    - Conversion possible en numérique (échantillonnage)
  - L‘écrit, le texte, les données
    - Par nature numérique
      - Alpha-numérique, alpha-géométrique, graphique
    - Nécessite un codage : N bits par caractère transmis
    - Transmission possible en analogique (modems)
  - L'image, la vidéo
    - Transmission en analogique ou numérique
    - Le codage dépend de la définition (pixels, couleurs, …)

## Rôles des réseaux

- Caractéristiques des informations à transmettre
  - La voix
    - Peu sensible aux erreurs de transmission
    - Très sensible aux problèmes de retards, délais, synchronisation, gigue, …
  - L'écrit, le texte, les data
    - Peu sensibles aux problèmes de retards, délais, …
    - Très sensibles aux erreurs de transmission (intégrité des réseaux)
  - L'image, la vidéo
    - Très sensibles aux problèmes de délais, synchronisation, …
    - Sensibilité accrue en cas de compression (intégrité des algorithmes de compression)
  - Pendant de nombreuses années ces média ont été gérés par des réseaux différents
    - A présent, le multimédia nécessite un réseau unique alliant des performances optimales en termes d'erreurs et de délais…

- Transmission de la parole



BOUCLE LOCALE



RESEAU ANALOGIQUE

TERMINAL ANALOGIQUE



CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE

CABLE COAXIAL

RESEAU NUMERIQUE

TERMINAL

ELEMENT DE CODAGE

SUPPORT DE TRANSMISSION

## Rôles des réseaux

- Transmission des données



TERMINAL NUMERIQUE

CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE

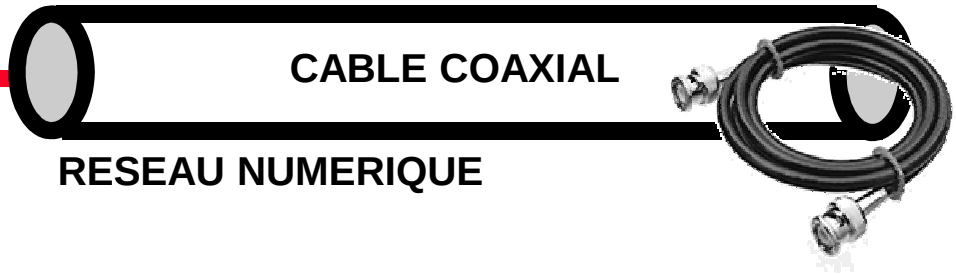
MODEM



RESEAU ANALOGIQUE



CONVERSION NUMERIQUE NUMERIQUE




RESEAU NUMERIQUE

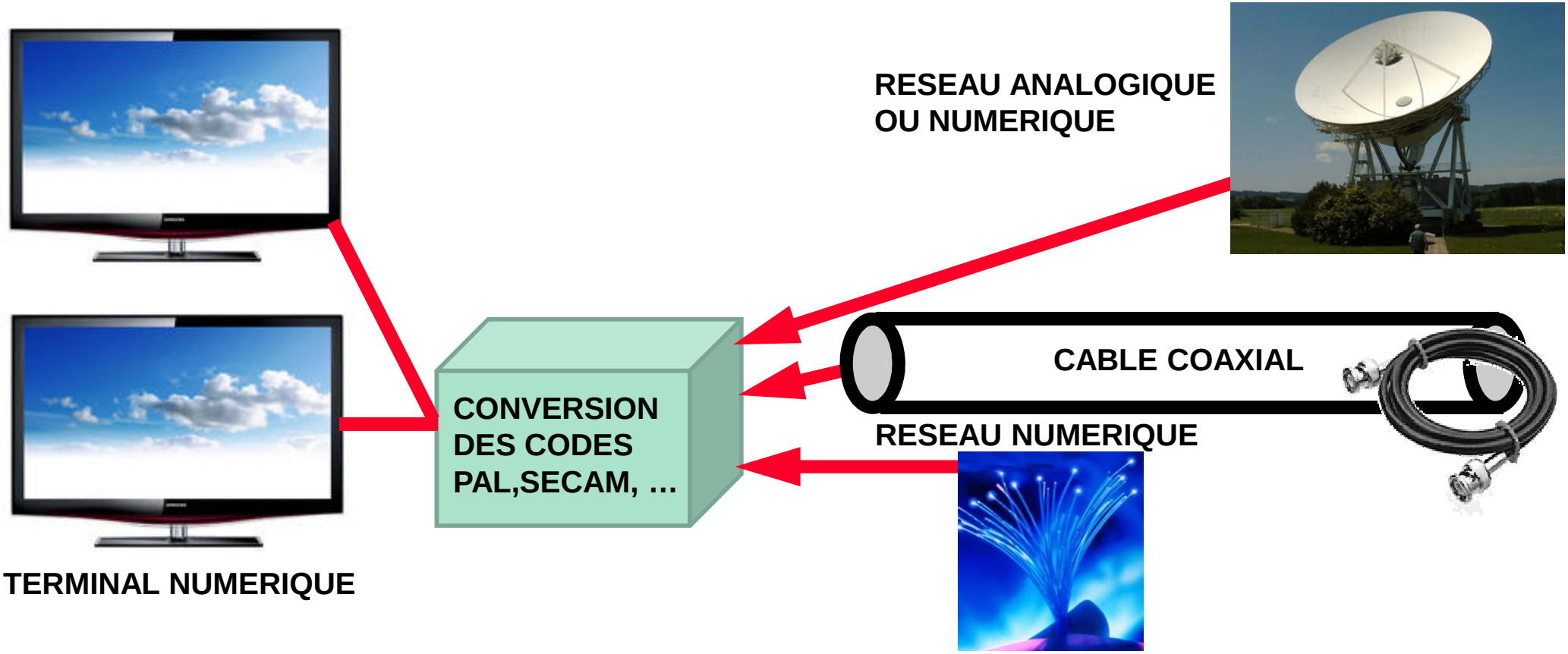
TERMINAL

ELEMENT DE CODAGE

SUPPORT DE TRANSMISSION

## Rôles des réseaux

- Transmission de l'image et de la vidéo



## Rôles des réseaux

- Transmission multimédia : autoroutes de l'information



VOIX



DONNEES

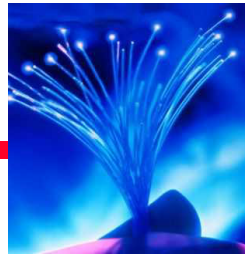


IMAGES

ELEMENT DE CODAGE



RESEAUX SATELLITES



RESEAUX FIBRE OPTIQUE



RESEAUX CABLE COAXIAL

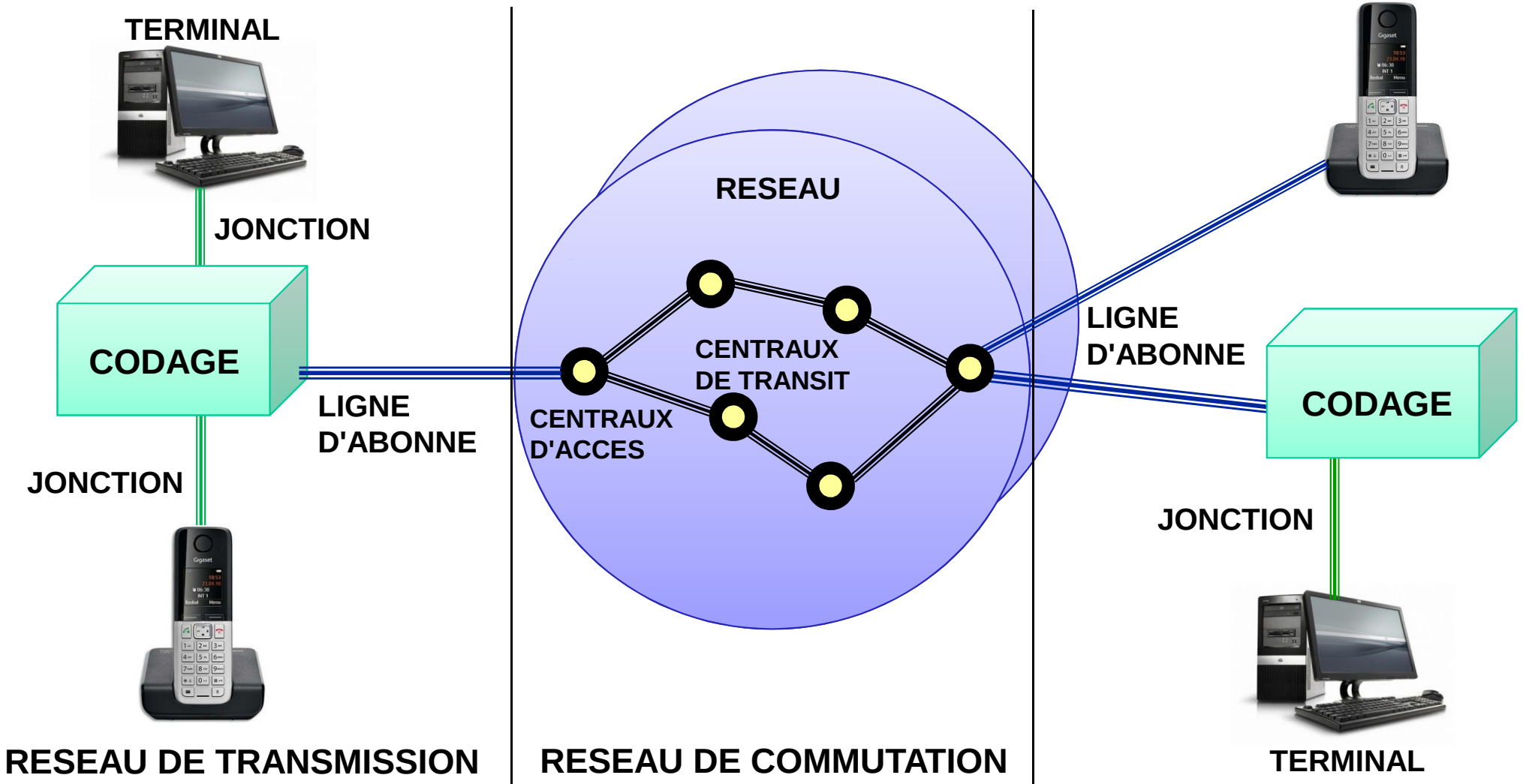


RESEAUX xDSL

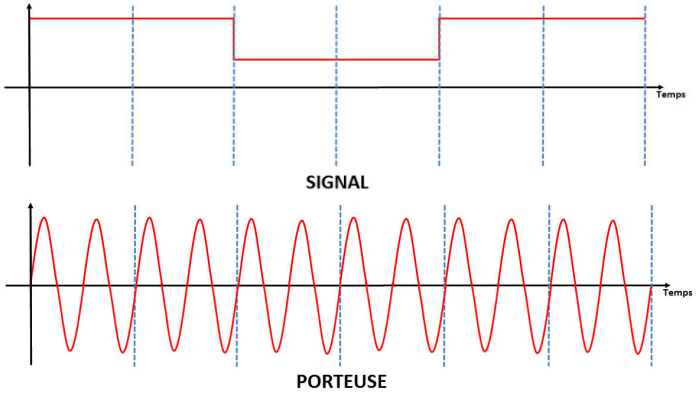
## Rôles des réseaux

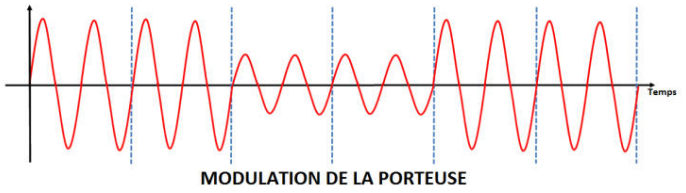
- Transmission et Commutation
  - Réseau de Transmission
    - Permet d'acheminer l'information jusqu'à l'usager final
      - Terminaux, Eléments de Codage, Médium de Communication
  - Réseau de Commutation
    - Permet d'aiguiller la communication à l'intérieur du réseau
    - Permet d'optimiser les réseaux de télécommunications
      - Autocommutateurs, Centraux, Multiplexeurs, Répartiteurs
  - Circuit de données
    - Constitué par l'ensemble des supports de communication des différents réseaux traversés

- Transmission et Commutation
  - Circuit de données en dégroupage total et dégroupage partiel



- Transmission analogique (ou transmission par modulation d'onde porteuse)
  - Les informations circulent sur le support physique sous la forme d'une onde porteuse
  - Onde porteuse
    - Onde transportant les données par modification de l'une de ses caractéristiques (modulation) :
      - Amplitude
      - Fréquence
      - Phase
  - Modulation
    - Transformation d'une information à transmettre en un signal adapté au support physique :
      - Transposition dans un domaine de fréquences adapté au support
      - Meilleure protection du signal contre le bruit
      - Transmission simultanée de messages dans des bandes de fréquences adjacentes
      - Meilleure utilisation du support



# Concepts de base des transmissions de données

- Transmission numérique (ou transmission en bande de base)
  - Les informations circulent sur le support physique sous forme de signaux numériques
    - Les données analogiques doivent être numérisées avant d'être transmises
    - L'ensemble des données numériques à transmettre est codé en une succession de 0 et de 1
  - Avantages
    - Permet d'utiliser des lignes de transmission de moins bonne qualité
    - Permet de transporter plusieurs types d'informations différentes (données, voix, multimédia,…)
    - Possibilité d'utilisation des systèmes de contrôle d'erreurs, compression, cryptage, …
  - Les données numériques ne peuvent pas circuler sous la forme de "0" et de "1"
    - Nécessitent d'être codées sous forme d'un signal possédant deux états
    - Exemples :
      - Deux niveaux de tension par rapport à la masse
      - La différence de tension entre deux fils
      - La présence/absence de courant dans un fil
      - La présence/absence de lumière
      - ...



# Concepts de base des transmissions de données

- Transmission analogique des données numériques
  - Problème : nécessité de transmettre des données numériques de façon analogique
    - Certains réseaux de transmission, comme le réseau téléphonique, sont encore analogiques
  - Solution : le Modem (Modulateur/Démodulateur)
    - A l'émission :
      - Conversion des données numériques (succession de 0 et de 1) en signaux analogiques (variation continue d'un phénomène physique)
        - Modulation
    - A la réception :
      - Conversion du signal analogique en données numériques
        - Démodulation
    - Adaptation d'un terminal numérique (PC) a un conduit analogique (réseau téléphonique)
      - Transcodage : fréquences analogiques (3000 Hz) vers signaux numériques
      - Techniques : modulation d'amplitude, fréquence, phase
      - Débit :
        - de 300 bit/s (V21) à 72/144 kbit/s (V35, V36, V37) pour le modem RTC
        - de 128 kbit/s à 20 Mbit/s pour le modem (ou Box) ADSL (en technologie ADSL 2+)



# Concepts de base des transmissions de données

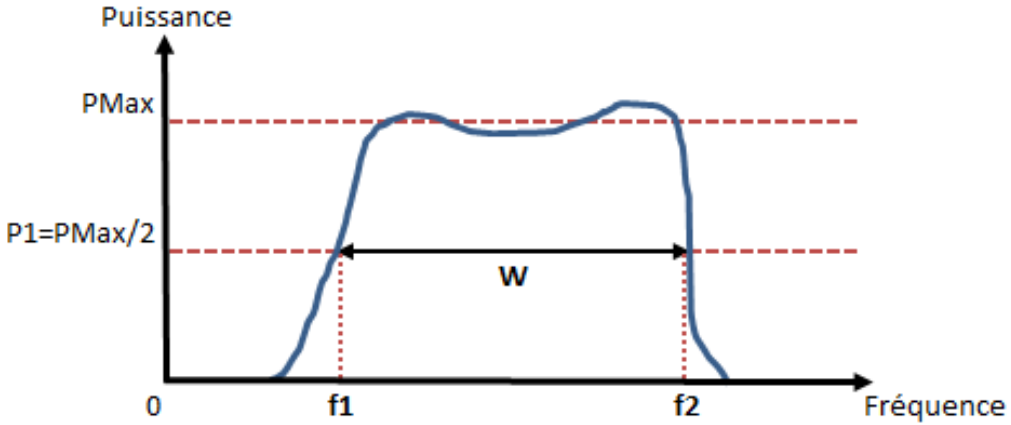
- Perturbations
  - La transmission de données sur une ligne ne se fait pas sans pertes
    - Le temps de transmission n'est pas immédiat
      - Nécessite une "synchronisation" des données à la réception
    - Des bruits (ou parasites) entrainant la modification de la forme du signal peuvent apparaître
      - Bruit blanc :
        - Perturbation uniforme du signal
        - Rajoute au signal transmis une faible amplitude dont la moyenne sur le signal est nulle
      - Bruits impulsifs :
        - Petits pics d'intensité provoquant des erreurs de transmission
        - Générés par les néons, les moteurs, les relais…
        - Liés au perturbateur électromagnétique et de sa position par rapport au câble
        - Les codes correcteurs d'erreurs permettent sous certaines conditions d'en limiter l'impact
      - Bruits d'écho :
        - Causés par la réflexion
        - Lié à un saut de calibre, une désadaptation des équipements d'extrémité ou une jarretière laissée en dérivation (effet d'antenne)

# Concepts de base des transmissions de données

- Perturbations
  - Affaiblissement du signal (dB)
    - Correspond à la perte de signal en énergie dissipée dans la ligne
    - Exprimé par un signal de sortie plus faible que le signal d'entrée
    - Proportionnel à la longueur de la voie de transmission et à la fréquence du signal
    - Caractérisé par la formule :
      - A(dB) = 10 log (Puissance du signal en sortie / Puissance du signal en entrée)
      - A(dB) = 20 log (Tension du signal en sortie / Tension du signal en entrée)
  - Distorsion du signal
    - Déformation (ou altération) subie par le signal
    - Caractérise le déphasage entre le signal en entrée et le signal en sortie

# Concepts de base des transmissions de données

- Bande Passante et Largeur de Bande Passante
  - Un circuit de données est assimilable à un filtre de type passe-bande :
    - Uniquement une certaine bande de fréquences est correctement transmise
  - Bande Passante (BP)
    - Correspond à un intervalle de fréquences pour lesquelles la réponse d'un appareil est supérieure à un minimum :
      - BP = [f1;f2]
  - Largeur de Bande Passante (W)
    - Résultat de la différence entre les bornes de cet intervalle de fréquences :
      - W = f2 - f1 (en Hz)



# Concepts de base des transmissions de données

- Bande Passante et Largeur de Bande Passante
  - Bande Passante
    - Intervalle de fréquence sur lequel le signal ne subit pas un affaiblissement supérieur à une certaine valeur :
      - Généralement -3 dB, correspondant à un affaiblissement du signal de 50%
        - Pour un affaiblissement de 50% : P1 = PMax/2
        - A(dB) = 10 x log (P1/PMax) = 10 x log ([PMax/2]/PMax) = 10 x log (1/2) = -3 dB
    - La Bande Passante et la Largeur de Bande Passante déterminent la capacité de transmission d'un circuit de données
    - Exemple :
      - La ligne téléphonique usuelle ne laisse passer que les signaux dont l'affaiblissement est inférieur à 6 dB
        - La Bande Passante correspond à une plage de fréquences allant de 300 Hz à 3400 Hz
        - La Largeur de Bande Passante est égale à 3100 Hz

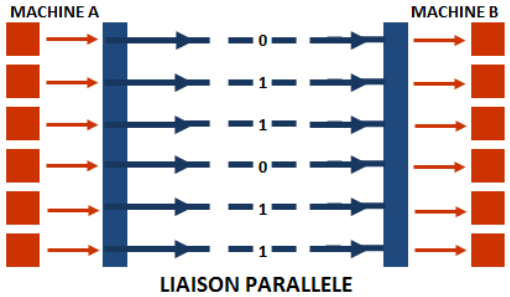
- Modes de transmission
  - Une transmission sur une voie de communication entre deux équipements est caractérisées par :
    - Le sens des échanges
      - Unidirectionnel, bidirectionnel, …
    - Le mode de transmission :
      - Nombre de bits envoyés simultanément
    - La synchronisation :
      - Synchronisation entre émetteur et récepteur

# Concepts de base des transmissions de données

- Modes de transmission
  - Liaison unidirectionnelle ou simplex
    - Les données circulent uniquement dans un seul sens : de l'émetteur vers le récepteur
      - Utilisé lorsque les données ne doivent pas nécessairement circuler dans les deux sens
        - Ordinateur vers l'imprimante, souris vers l'ordinateur, …
  - Liaison bidirectionnelle à l'alternat ou half-duplex
    - Les données circulent dans un sens ou l'autre mais pas simultanément
      - Chaque extrémité de la liaison émet à tour de rôle
      - Liaison bidirectionnelle utilisant la capacité totale de la ligne
        - Talkie-Walkie, CB, …
  - Liaison bidirectionnelle intégrale ou full-duplex
    - Les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément
      - Chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps
      - Bande passante divisée par deux pour chaque sens d'émission des données si un support de transmission unique est utilisé pour l'émission et la réception
        - Téléphone fixe, téléphone mobile, connexion internet, …

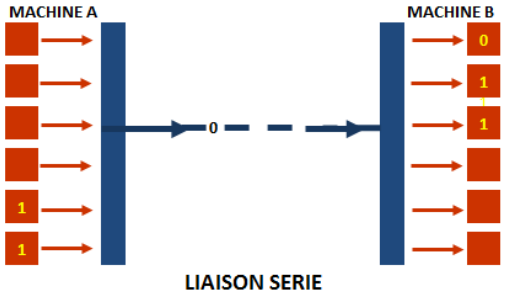
# Concepts de base des transmissions de données

- Modes de transmission
  - Liaison parallèle
    - Transmission simultanée de N bits sur N voies différentes définies par :
      - N lignes physiques :
        - Chaque bit est envoyé sur une ligne physique
        - Les câbles parallèles sont composés de plusieurs fils en nappe
        - Exemple : la liaison parallèle des PC nécessite généralement 10 fils
      - Une ligne physique divisées en plusieurs sous-canaux par division de la bande passante :
        - Chaque bit est transmis sur une fréquence différente




    - Débit d'informations élevées
    - Coût élevé pour des distantes importantes
    - Problème de diaphonie (dégradation du signal) si deux fils sur une nappe sont trop proches

  - Liaison série
    - Transmission bit par bit sur une voie unique de transmission
    - L'unicité de la voie permet de la choisir de meilleure qualité
    - Un débit correct nécessite une vitesse de transmission élevée
    - La plupart des processeurs traitent les informations de façon parallèle
      - Nécessité de conversion série/parallèle et parallèle/série

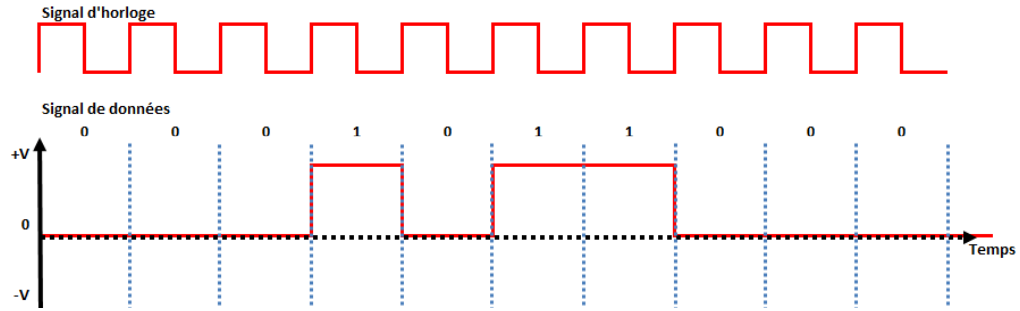


# Concepts de base des transmissions de données

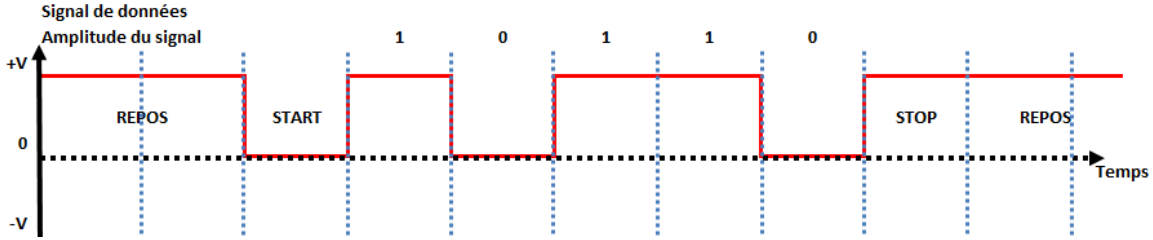
- Modes de transmission
  - La liaison série est la plus utilisée actuellement
    - Moins chère que la liaison parallèle
    - Meilleure qualité de transmission en utilisant des composants de qualité
    - Exemples :
      - Alphabet morse (télégraphie)
      - RS-232, I2C, Universal Serial Bus (USB), FireWire
      - Fibre Channel, InfiniBand, Serial Attached SCSI, Serial ATA (SATA)
      - SPI, UART, PCI Express
  - Problème : un seul fil transportant l'information entraine un problème de synchronisation entre l'émetteur et le récepteur
    - Le récepteur ne peut pas distinguer les caractères (séquences de bits) car les bits sont envoyés successivement
  - Solution : types de transmission permettant de remédier à ce problème
    - Transmission synchrone
    - Transmission asynchrone

# Concepts de base des transmissions de données

- Modes de transmission
  - Transmission synchrone
    - Le récepteur reçoit de façon continue, même lorsque aucun bit n'est transmis, les informations au rythme où l'émetteur les envoie
      - Emetteur et récepteur doivent être cadencés à la même vitesse (même horloge)
      - Vitesse de transmission réduite pour que le récepteur puisse correctement distinguer les données




  - Transmission asynchrone
    - Chaque succession de bit (trame) est émise de façon irrégulière dans le temps
      - Une trame d'informations est précédée d'un élément indiquant le début de la transmission -bit(s) start- et terminée par un élément de fin de transmission -bit(s) stop-
        - Permet de garantir une transmission correcte



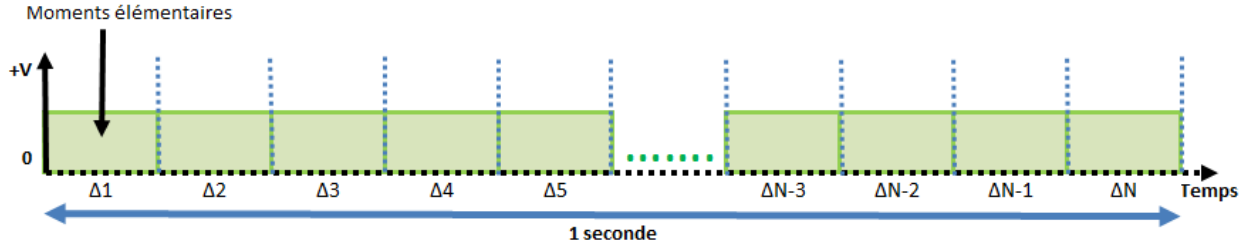
# Concepts de base des transmissions de données

- Portée
  - Portée d'un support physique de transmission
    - Distance sur laquelle le signal possède un affaiblissement satisfaisant
      - Au-delà de cette distance, le signal sera trop dégradé et ne permettra plus la transmission des données
      - Le signal devra être régénéré ou amplifié avant cette distance limite pour étendre la portée du support
  - Portée d'un réseau
    - Distance sur laquelle les équipements peuvent se connecter ou communiquer sur un réseau
    - Distance sur laquelle un réseau est capable d'émettre sans que le signal ne subisse un affaiblissement entrainant sa dégradation

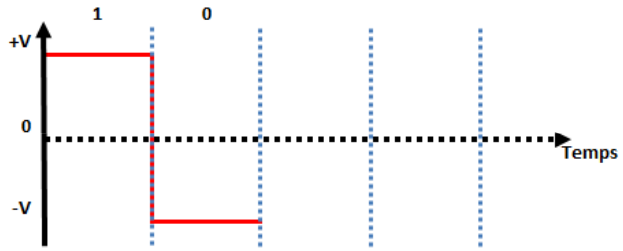


# Concepts de base des transmissions de données

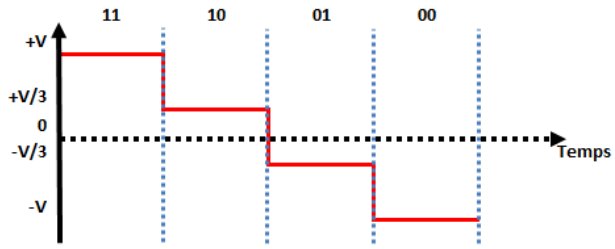
- Rapidité de modulation et Débit binaire
  - Rapidité de modulation
    - Une trame est constituée d'une succession de signaux analogiques/numériques de même durée
      - Durée notée "Δ" et appelée moment ou temps élémentaire
      - Δ : intervalle de temps pendant lequel un signal significatif et représentatif d'éléments binaires est transmis
    - Les signaux se propagent sur une voie de transmission à la vitesse de la lumière
      - $3x10^8$ m/s dans le vide et pratiquement la même valeur dans une fibre optique
      - $2x10^8$ m/s environ dans des voies filaires métalliques
    - La vitesse de propagation n'est pas un facteur contraignant
      - La contrainte est la cadence à laquelle le signal est "inséré" sur la ligne
      - Cadence définie par la rapidité de modulation :
        - RM = 1 / Δ (en Bauds)
        - Par définition, la rapidité de modulation est l'inverse de l'intervalle élémentaire Δ
  - Débit binaire (ou bit rate) "D"
    - Nombre maximum de symboles binaires transmis par seconde sur cette voie (en bits/s)



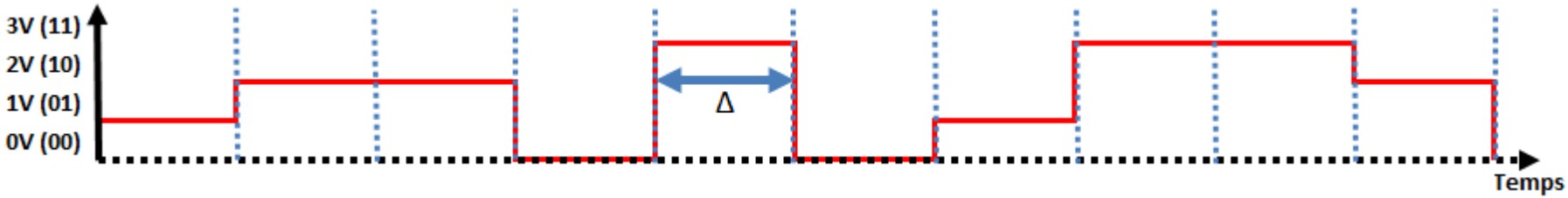
- Débit binaire
  - Cas d'un signal bivalent
    - Chaque élément peut être représenté par un seul élément binaire : 0 ou 1
      - La quantité d'information contenue par moment élémentaire du signal est égale à 1 bit
    - Le débit binaire est égal à la rapidité de modulation en baud :
      - D(bit/s) = RM(bauds)




  - Cas d'un signal quadrivalent
    - Chaque élément peut être représenté par plusieurs éléments binaires : 00,01,10 ou 11
      - La quantité d'information contenue par moment élémentaire du signal est égale à 2 bits
    - Le débit binaire est deux fois plus élevé qu'un signal bivalent de même rapidité de modulation :
      - D(bit/s) = 2 / Δ = 2 x (1 / Δ ) = 2 x RM



- Débit binaire
  - Pendant un moment élémentaire, le symbole peut prendre plusieurs états significatifs
    - La quantité d'information transportée par intervalle de temps est supérieure à 1 bit
    - Le passage d'un état significatif à un autre est appelé transition
    - Le moment où se produit la transition est appelé instant significatif
  - Valeur du débit binaire :
    - $D = RM \times \log_2 (V)$
      - Avec "V" valence du signal correspondant au nombre des états significatifs que peut prendre le signal




    - Exemple avec un moment élémentaire "Δ" de 1ms
      - RM = 1 / Δ = 1/0,001 = 1000 bauds
      - V = 4 (00 ou 01 ou 10 ou 11)
      - $D = RM \times \log_2 (V) = 1000 \times \log_2 (4) = 1000 \times 2 = 2000$ bits/s (soit 2 kb/s)

# Concepts de base des transmissions de données

- Capacité d'une voie
  - Correspond au débit binaire dans un environnement "bruité"
    - Quantité d'informations (bits) pouvant être transmis sur la voie en 1 seconde
    - Limitée par sa largeur de bande passante et par le rapport Signal/Bruit (ou NSR)
    - Caractérisée par la formule :
      - $C(bits/s) = W \times \log_2 (1 + S/B)$
        - Avec $NSR(dB) = 10 \times \log_{10} (S/B)$
  - Exemple dans le cas d'une ligne téléphonique ayant un rapport Signal/Bruit de 30dB
    - $NSR = 30dB = 10 \times \log_{10} (S/B)$
    - $(S/B) = 10^{(30/10)} = 10^3 = 1000$
    - $C = 3100 \times \log_2 (1 + 1000) = 30898,4$ bits/s soit 30,9 kbits/s
      - Pour rappel $\log_2(valeur) = \ln(valeur) / \ln(2)$

# Concepts de base des transmissions de données

- Temps de propagation et temps de transmission
  - Temps de transmission
    - Délai s'écoulant entre le début et la fin de la transmission d'un message sur le support
      - Ttransmission = Longueur du message (en bits) / Débit du support de transmission (en bit/s)
  - Temps de propagation
    - Temps nécessaire à un signal pour parcourir le support de transmission d'un point à un autre
      - Tpropagation = Vitesse de propagation x Longueur du support de transmission
  - Exemples
    - Transmission à 1 Mbit/s d'un message de 1,2 kbits sur une paire torsadée de 200 km à une vitesse de propagation de 5 µs/km
      - Ttransmission = 1 200 bits / 1 000 000 bits = 1,2 ms
      - Tpropagation = 5 µs/km x 200 km = 1 000 µs = 1 ms
    - Transmission à 100 Mbit/s, sur un réseau Ethernet, d'un message de 1 Mbits sur une distance de 100m à une vitesse de propagation de 40 µs/km
      - Ttransmission = 1 000 000 bits / 100 000 000 bits = 10 ms
      - Tpropagation = 40 µs/km x 0,1 km = 4 µs
      - Sur les réseaux actuels, le temps de propagation est négligeable par rapport au temps de transmission

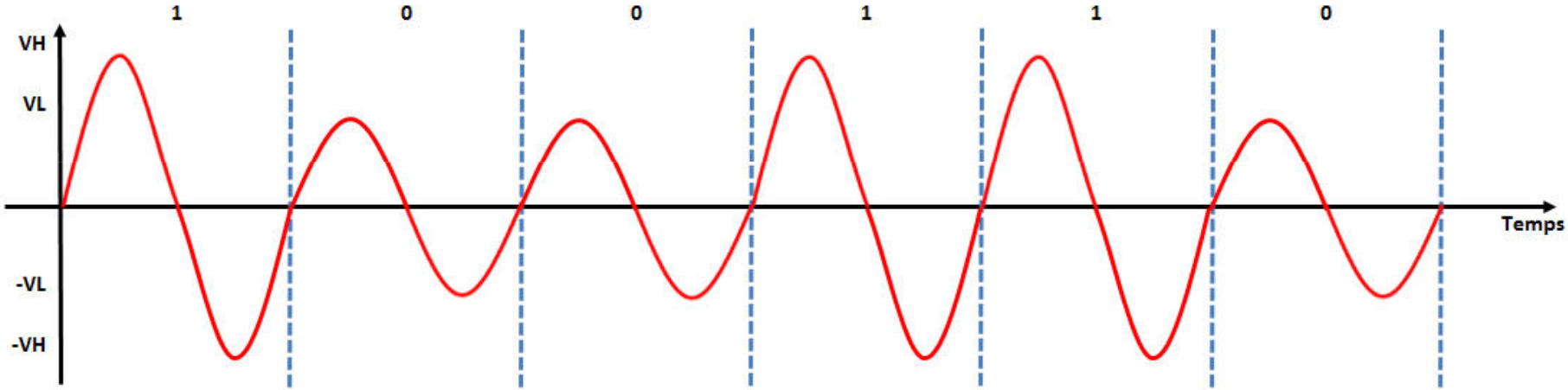
# Concepts de base des transmissions de données

- Codage d'un signal numérique
  - Permet d'adapter le signal au support de transmission utilisé
    - Transmettre les signaux numériques sous la forme 0V et +5V peut poser des problèmes :
      - Confusion entre l'état 0V et une rupture de transmission
      - Atténuation des amplitudes par des perturbations, bruits ou dégradations
      - Filtrage des basses fréquences (correspondant à une longue suite de 0)
      - Filtrage des hautes fréquences (débits élevés)
      - Synchronisation des horloges
      - …
  - Consiste à représenter le signal à transporter à l'aide un signal faisant varier son amplitude au cours du temps
    - Les informations binaires à transmettre sont transformées en signaux électriques
  - Systèmes de codage en ligne
    - Codage à deux niveaux :
      - Le signal peut prendre uniquement une valeur strictement négative (-V) ou strictement positive (+V)
    - Codage à trois niveaux :
      - Le signal peut prendre une valeur strictement négative (-V), nulle (0) ou strictement positive (+V)
    - Codage à plusieurs niveaux :
      - Le signal peut prendre une multitude de valeurs différentes : -V, -V/2, -V/3, V/3, V/2, V, …

# Concepts de base des transmissions de données

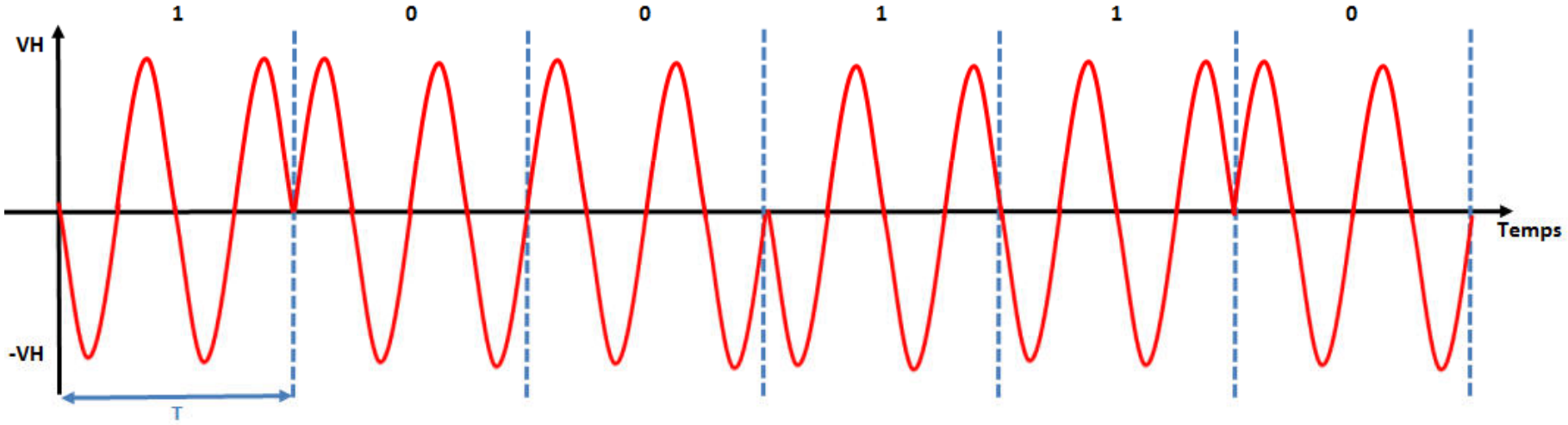
- Modulation
  - Problème : dégradation du signal
    - Dégradation rapide des signaux avec la distance lors d'une transmission en bande de base
      - Méthode de transmission ne pouvant être utilisée que sur une distance inférieure à 5 km
      - Sans régénération du signal, celui-ci se déforme et le récepteur est incapable de le comprendre
  - Solution : la modulation
    - Utilisation d'un signal sinusoïdal
      - Même affaibli ce type de signal pourra être décodé par le récepteur
    - Transformation des données à transmettre en signal adapté au support de transmission
      - Transposer les signal de données dans un domaine de fréquences compatible avec le support
    - Différents types de modulation :
      - La modulation d'amplitude, de phase et de fréquence
    - Rôle du modulateur/démodulateur (ou Modem) :
      - Transformation du signal permettant d'éliminer un certain nombre de dégradations occasionnées sur la distance parcourue par le signal dans le câble
      - Génération d'un signal de modulation de forme sinusoïdale
      - Différents types de modulation obtenus en agissant sur les différents paramètres de l'équation :
        - $v(t) = V \times \sin(\omega t + \phi)$

- Modulation
  - Modulation d'amplitude
    - Obtenue en jouant sur la valeur de V :
      - Valeur VL pour un niveau logique "0"
      - Valeur VH pour un niveau logique "1"



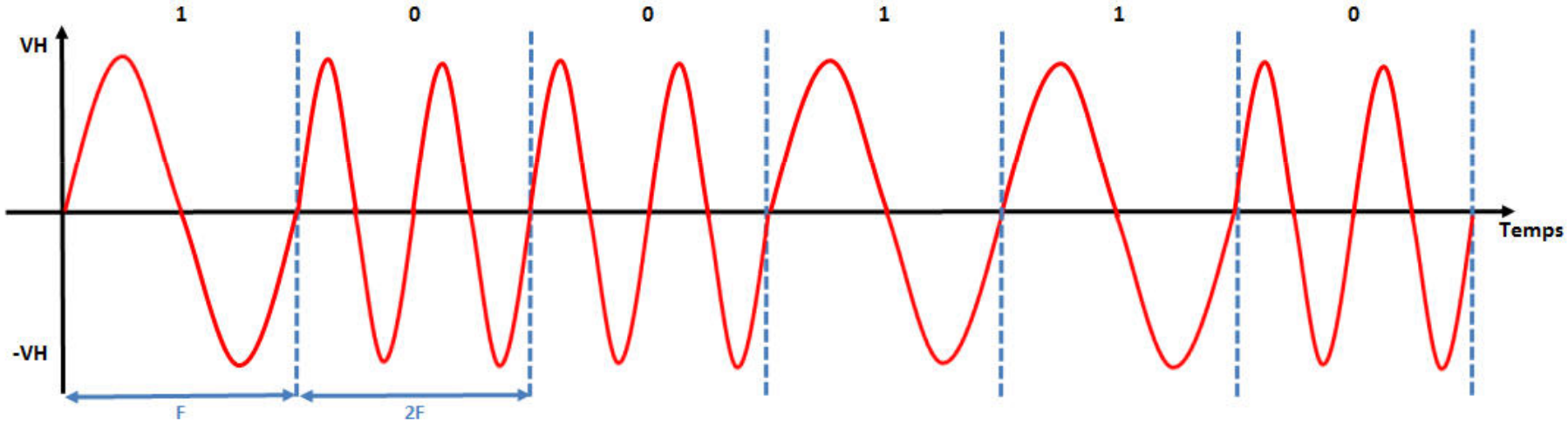

      - Amplitude de +VL à –VL pour un niveau logique "0"
      - Amplitude de +VH à –VH pour un niveau logique "1"

- Modulation
  - Modulation de phase
    - Obtenue en jouant sur la valeur de $\phi$ :
      - Valeur $\phi 0$ pour un niveau logique "0"
      - Valeur $\phi 1$ pour un niveau logique "1"



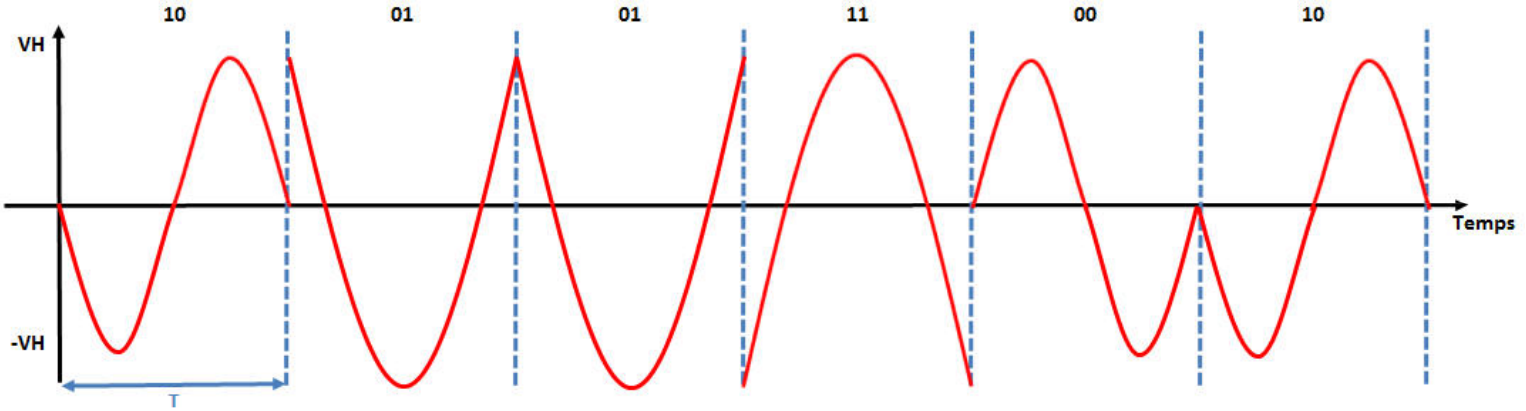

      - Variation de –VH à +VH pour un niveau logique "0"
      - Variation de +VH à –VH pour un niveau logique "1"

- Modulation
  - Modulation de fréquence
    - Obtenue en jouant sur la valeur de ω :
      - Valeur ω0 pour un niveau logique "0"
      - Valeur ω1 pour un niveau logique "1"

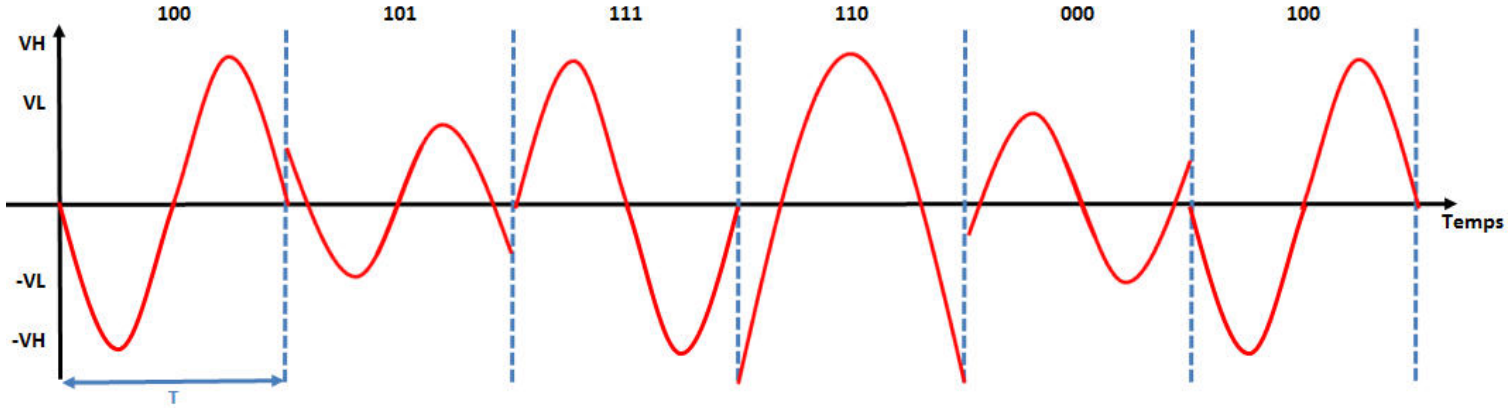



      - Signal de fréquence F pour une niveau logique "0" sur la période T
      - Signal de fréquence 2F pour un niveau logique "1" sur la période T

- Modulation
  - Combinaison de modulations
    - Codage de plus d'un bit à la fois par moment élémentaire
      - Utilisation de $2^n$ signaux différents ou combinaison de différents types de modulation :
        - Modulation de phase et de fréquence à 4 moments (codage de 2 bits avec les combinaisons 00, 01, 10, 11)




        - Modulation d'amplitude, de fréquence et de phase à 8 moments (codage de 3 bits avec combinaisons de 000 à 111)



# Planning

- *CM 1 : Généralités Réseaux*
- CM 2 : Topologie et supports de transmission
  - TD 1 : Débit  et technologie ADSL
- CM 3 : Codage des informations et contrôle d'intégrité
  - TD 2 : Codage des informations et contrôle d'intégrité CRC
- CM 4 : Modèle OSI / Ethernet
- CM 5 : Couches transport et réseau (TCP/IP)
  - TD 3 : Analyse de trames Ethernet / Adresse IP et masque de sous-réseaux
  - TD 4 : Adressage IP / Routage IP
- CM 6 : Réseaux WLAN et sécurité
  - TD 5 : Réseaux Wifi et sécurité
- CM 7 : Réseaux et bus de terrain
  - TD 6 : Réseaux et bus de terrain
    - TP 1 : Technologie ADSL
    - TP 2 : Analyse de trames et Encapsulation Ethernet
    - TP 3 : Configuration d'un réseau IP / Routage IP / Wifi
    - TP 4 : Réseaux et bus de terrain
    - TP 5 : TP Test
- CM 8 : Contrôle de connaissances