

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

V.1. La transmission en bande de base

On dit que la transmission est en bande de base lorsque le signal d'information à transcrire ne subit aucune transposition en fréquence, dans ces conditions le signal présente la forme rectangulaire à cause la forme ordinaire (rectangulaire) de la procédure de modulation simple utilisée.

Un signal d'information ne comporte plus à une seule fréquence unique, ça veut dire qu'il pourrait y avoir plusieurs différentes fréquences liées ensemble ou bien superposés les uns les autres. La transmission en bande de base consiste à transcrire directement les symboles numériques (suites de bits) sur le support, sur des distances limitées (de l'ordre de 30Km). La figure 18 résume la transmission des données en bande de base[10].



Figure 18. Codeur bande base.

Le codeur dans la bande de base transforme la suite de bit en suite de symbole prises dans un alphabet fini de q symbole, $d_i \in \{a_1, a_2, \dots, a_q\}$.

Tous les alphabets ont le même intervalle significatif qui est de l'ordre de nT ($n \in \mathbb{N}$, T étant l'intervalle élémentaire).

Un tel procédé simple et peu coûteux ne peut être employé que si le support introduit par le décalage en fréquence (en particulier, on ne doit pas traverser de transformateurs d'isolement provoquent des coupures de circuits, ni d'éléments introduisant un décalage d'horloge comme les amplificateurs). On utilise donc en général sur des câbles à grande bande passante. Le débit maximum que l'on peut obtenir dépend de la longueur du câble et de sa section. La transmission en bande de base est désormais très largement utilisée, puis qu'elle est utilisée dans les réseaux locaux[10].

- Toute transmission numérique est caractérisée par le débit linéaire (D)
- Débit du moment en baud (M)
- Les nombres d'état par moment (m niveaux) d'amplitude m valeurs de phase.
- La capacité du canal $C=B.\log_2(1+S/N)$.

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

Tout canal réel comporte les imperfections qui se traduisent dans le domaine temporel, pour les réponses indicielles et dans le domaine fréquentiel par l'affaiblissement ou fonction de transfert.

V.2. Intérêt du codage en bande de base

Si l'on considère le signal numérique de la figure précédente, on peut remarquer les caractéristiques suivantes[11]:

- Son spectre est illimité (puisque les fronts sont raides : droit) mais concentré au tour de la fréquence nulle, or beaucoup de support ne laisse pas passer les composantes continues.
- Sa valeur moyenne est égale à $\frac{1}{2}$ et l'on préfère généralement les signaux à valeur moyenne nulle.

Si le signal comporte les longues suites de bits identiques, il peut se poser des problèmes d'horloge du côté du récepteur. En effet nous savons que l'équipement terminal de communication de données (ETCD) récepteur comporte un organe de décision utilisant un échantillonneur.

Pour bien fonctionner, l'échantillonneur doit connaître l'intervalle significatif [11].

V.3. Les différents codages en bande de base

Avant l'injection des informations dans un canal, un codage est nécessaire. Le choix d'un code est fonction du spectre de ce code, la bande passante disponible du bruit et interférence du canal, du contrôle de la performance, de la tenue en horloge et la fiabilité de la réalisation [11].

V.4. Les critères de choix d'un codage

Les codages et leur adaptation de support: Les supports de transmission coupent brutalement les fréquences au voisinage de la fréquence nulle. Le codage le plus mal adapté est le NRZ puisque la naissance est concentrée dans les basses fréquences. Le codage biphasé à un spectre particulièrement large et ne peut être envisagé sur les supports en large bande (exemple: câble coaxial, câble croisé). On préfère en général le code bipolaire qui pour une même largeur de bande permet un débit au moins 2 fois plus élevé[10].

V.5. Les codages et résistances aux bruits

Nous avons vu que la sensibilité au bruit est directement liée au nombre de niveau du signal. On remarquera que les codes bipolaires de valence 3 sont plus sensibles aux erreurs que le codage à 2 niveaux[10, 11].

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

V.6. Le codage et les problèmes d'horloge

Nous avons vu que le nombre suite de bits identiques complique la tâche du récepteur lorsque l'horloge est reconstituée à partir de transmission du signal. Les codes BHD_n apporte une réponse à ce problème mais ces techniques peuvent rendre le décodage des données impossible en cas d'erreur (un viole intempestif à cause d'un bruit introduira une série d'erreur). Aucune méthode de codage pour les transmissions en bande de base n'est à priori parfaite donc le type de codage doit être choisi en fonction des paramètres connus du support. Avec l'avènement des réseaux locaux seul un petit nombre de codage en bande de base sont réellement employé[10, 11].

V.7. Régénération

Il faut rappeler qu'un canal est caractérisé par sa fonction de transfert dans les domaines fréquentiels ou par sa réponse indicielle dans le domaine temporaire. Il est également caractérisé par la densité spectrale du bruit et par la diaphonie[10, 11].

V.8. Confusion inter symbole

Nous avons considéré que les impulsions sont rectangulaires dans un canal de transmission en bande de base par crête mais en réalité la bande passante d'un canal de transmission est toujours limitée, ce qui induit un étalement dans le temps des impulsions acheminées dans ce canal. Ce défaut entraîne un recouvrement entre l'impulsion correspondante à des périodes d'échantillonnage adjacentes. Il peut en résulter une ambiguïté des réceptions puisqu'on ne sait quelle valeur attribuer à l'échantillon parasite transmis par le canal. Ce phénomène de recouvrement est appelé confusion inter symbole (inter symbole interférence ISI), il provoque une diaphonie sur les liaisons multiplexes[10, 11].

V.9. L'influence du canal sur la transmission transposée

L'infrastructure d'un réseau, la qualité de service offerte, les solutions logicielles à mettre en œuvre, dépendent largement des supports de transmission utilisés. Les supports de transmission exploitent les propriétés de conductibilités des métaux (paires torsades, câble coaxial) ou celles des ondes électromagnétiques (faisceau hertzien, fibre optique). Dans cette partie, nous allons passer en revue quelques caractéristiques essentiels des supports de transmission sachant que les possibilités de transmission (débit, taux d'erreurs, distance franchissable,.....) dépendent essentiellement des caractéristiques et de l'environnement de celui-ci[11, 12].

V.9.1. L'affaiblissement

Un canal de transmission atténue (affaiblit) l'amplitude du signal qui le traverse. Le phénomène d'atténuation correspond à une perte d'énergie du signal pendant sa propagation sur le canal, est s'accroît avec la longueur de celui-ci. La quantité d'énergie perdue dépend très étroitement de la fréquence du signal et de la bande passante du système[11, 12].

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

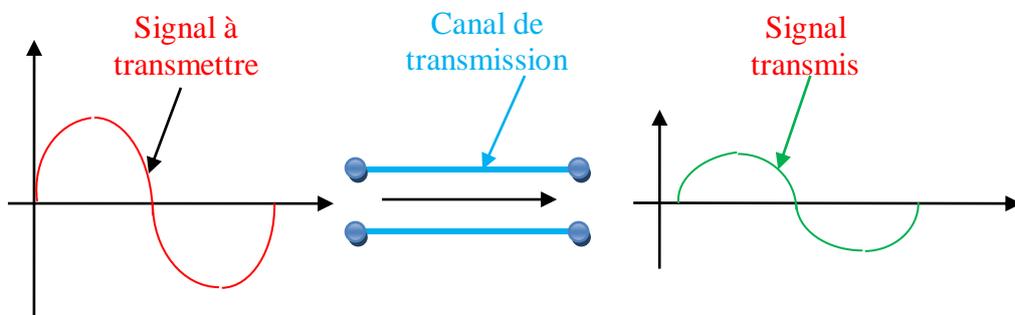
On mesure l'atténuation par le rapport P_s/P_e où P_s est la puissance du signal à la sortie du canal et P_e la puissance du signal à l'entrée du canal. Il est courant d'exprimer l'atténuation en décibels (dB) sous la forme:

$$A(\text{dB}) = 10 \log(P_s/P_e)$$

V.9.2. Le déphasage

Le déphasage, encore appelé distorsion de phase, implique un retard du signal reçu par rapport au signal émis dû au temps de propagation de ce signal de l'émetteur vers le récepteur[10, 12].

La figure 19 illustre les phénomènes d'atténuation et de retardement subis par un signal de forme sinusoïdale.



La figure 19. Illustration des phénomènes d'atténuation et de retardement subit pour un signal sinusoïdal traversant un canal

V.9.3. La bande passante

La largeur de la bande passante est la caractéristique essentielle d'un support de transmission, qui se comporte généralement comme [un filtre](#) qui ne laisse donc passer qu'une bande limitée de fréquence appelée bande passante[10, 12].

Toute fréquence en dehors de cette bande est fortement affaiblie (voir figure 20).



Figure 20. Déformation du signal par le support de transmission

V.9.4. Le bruit

Le bruit est un signal perturbateur provenant du canal lui-même ou de son environnement externe. Il est de comportement aléatoire et vient s'ajouter au signal véhiculant les

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

informations et provoquer ainsi les erreurs de transmission (on va voir dans la dernière partie de ce chapitre comment protéger l'information contre ces bruit) [12].

On distingue généralement deux types de bruit : le bruit blanc et le bruit impulsif.

A. bruit blanc

Le bruit blanc est un bruit dont la puissance est uniformément répartie dans toute la bande passante du canal, il s'agit essentiellement d'un bruit provoqué par l'agitation thermique des électrons dans le conducteur électrique[12].

B. bruit impulsif

Comme son nom l'indique ce type de bruit est a caractère impulsif, il se présente sous forme de tensions perturbatrices de valeur élevée mais de durée brève. Ces bruits sont très gênants pour la transmission de données, car le signal perturbateur modifie la forme du signal reçu à des instants quelconques (aléatoires) telles qu'il se produit des erreurs à la réception. Les sources de bruit impulsif sont nombreuses. On peut citer notamment[12] :

- la diaphonie (crosstalk): est d'une manière générale, une influence mutuelle indésirable entre signaux utiles transmis sur des conducteurs voisins l'un de l'autre dans l'espace, par exemple dans un même câble. Cela résulte principalement d'un couplage inductif dû au champ magnétique de l'une des lignes sur l'autre et réciproquement.
- Les brusques variations de courant sur les lignes d'alimentations électriques.
- Phénomènes atmosphériques, solaires, ou autres.

V.10. Notion de signal sur bruit[12]

La quantité de bruit présente sur un canal de transmission, est exprimé par le rapport de la puissance du signal transmis sur la puissance de bruit et prend le nom de rapport signal sur bruit, nous écrivons ce rapport S/B et on a coutume de l'exprimer sous la forme:

$$\text{Signal/Bruit} \equiv 10 \log(S/B)(\text{dB}).$$

Ce rapport varie dans le temps, puisque le bruit n'est pas uniforme, toutefois on peut en estimer une valeur moyenne sur un intervalle de temps. Le rapport signal sur bruit est aussi une caractéristique d'un canal de transmission.

V. L'influence du canal sur la transmission (en bande de base et en bande transposée)

References :

- [1] T. H. Maiman, '*Stimulated optical radiation in Ruby masers*', Nature, vol. 187, pp. 493, 1960.
- [2] M. T. BENHABILES, '*Télécommunications fondamentales, cours et TD*', Université des Frères Mentouri Constantine 1.
- [3] **Mc Graw HILL Fr**, '*Communications analogiques et numérique, série de Schaum*', 2000.
- [4] Télécoms 1. '*De la transmission à l'architecture des réseaux, 2eme édition*', Claude Servin, Edition Dunod, 2000.
- [5] Christophe More, '*Transmission de signaux : cours et exercices d'électronique*', Tec & Doc Lavoisier, 1995.
- [6] A. Hamouda, '*Etude et conception d'un générateur d'impulsions solitoniques picosecondes à ultra-haut débit tout fibré*', thèse de doctorat, université Badji Mokhtar Annaba, 2017.
- [7] **A. Hamouda, K. Saouchi**, '*Breves generator of pulses has different flow rates (40 GHz, 80 GHz, and 160 GHz)*', Journal of New Technology and Material, Vol. **07(01)**, p. 27-32, 2017.
- [8] Dunod, Paris, 2003, ISBN 2 10 007986 7.
- [9] Réseaux , Ed.Tittel , Edition Schaum's , 2003.
- [10] <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/informatique-et-reseaux/telecommunications/703-la-transmission-en-bande-de-base>
- [11] <https://mrproof.blogspot.com/2011/10/transmission-en-bande-de-base-les.html>
- [12] <http://cte.univ-setif.dz/coursenligne/lahcene/chap2.html>