

TD - Exercices sur les transmissions

Complément sur les unités de mesure

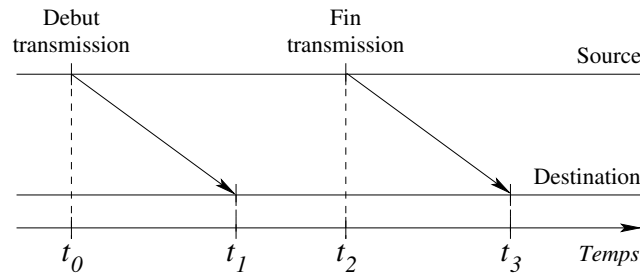
- Tableau des unités de mesure officielles basées sur le bit

Puissances de 10				Puissances de 2			
1 kilobit	kbit	1000 bits	10^3	1 Kibibit	Kibit	1024 bits	2^{10}
1 Mégabit	Mbit	1000 kbit	10^6	1 Mébibit	Mibit	1024 Kibit	2^{20}
1 Gigabit	Gbit	1000 Mbit	10^9	1 Gibibit	Gibit	1024 Mibit	2^{30}
1 Térabit	Tbit	1000 Gbit	10^{12}	1 Tébibit	Tibit	1024 Gibit	2^{40}

- Illustration de la signification des unités
 - kbit en puissance de 2 → kilobit ;
 - Kibibit en puissance de 10 → kilo binaire bit.

Exercice 1

1. Sur la figure ci-après, définir les délais de propagation, de transmission et le temps total de transfert.



2. Comment peut-on fiabiliser une transmission ?

Exercice 2

1. Calculer le délai de transmission théorique d'un fichier de 3,5 Go, qui est le version Q4 (4 bits par poids) du LLM Mistral-7B, dans le cas d'une liaison sans fil IEEE 802.11ax - WiFi 6 gérant 4 flux de données sur les 6 GHz (WiFi 6e), avec chaque flux qui peut atteindre un débit théorique de 1,2 Gbps (ou Gbit/s).
2. Calculer le délai de transmission effectif (ou en pratique) du fichier sachant que pour un débit théorique de 1,2 Gbps l'efficacité est en moyenne de 25% avec overhead réseau, perte de signal et interférences.

Exercice 3

Pour communiquer, deux machines utilisent un canal de communication offrant un débit théorique de 1 Gbps, d'une longueur de 100 mètres et une vitesse de propagation de $0,67 \times c$ m/s (avec $c \approx 300000000$ m/s et un coefficient de vélocité de 67%).

Quel est le délai de propagation ? Sachant que le délai de transmission effectif d'un fichier de 768 Mio est de 8,05 secondes, calculer l'efficacité du canal de communication.

Exercice 4

Voici un exercice permettant de faire une comparaison du débit et du délai. C'est un exercice proposé dans le livre "Réseaux. Cours et Exercices" d'Andrew Tannenbaum qui, même s'il néglige bien des aspects d'une communication et peut sembler loufoque, illustre bien la différence entre délai et débit. Il montre que parfois il est plus pratique de recourir à une transmission des données via un support physique par coursier / transporteur plutôt que par le réseau.

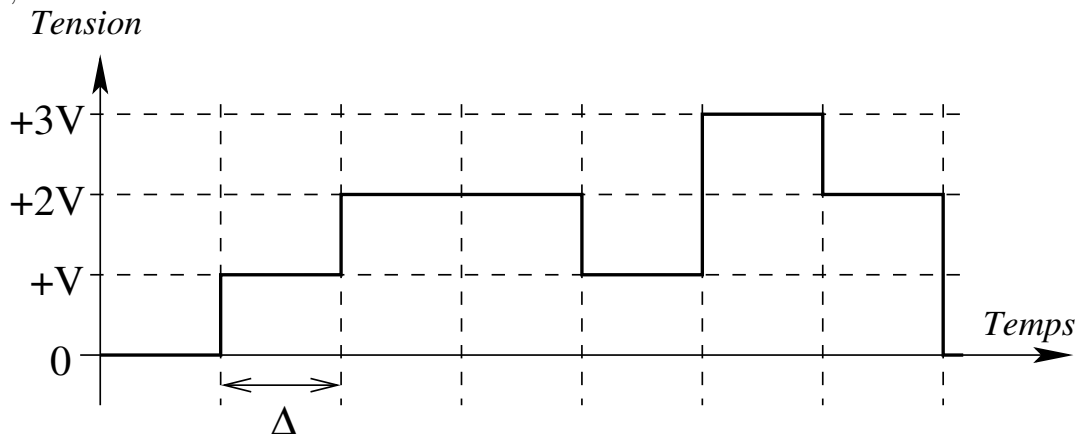
Concernant ce dernier point, il faut savoir que cela se fait réellement. L'exemple le plus parlant étant Amazon avec son AWS Snowmobile, un service de transfert de données permettant de déplacer de grands volumes de données vers l'AWS. Un Snowmobile permet de transférer jusqu'à 100 Po (ou Pio ? ; 1 Po = 10^{15} octets, soit 1 millions de milliards d'octets). Physiquement, c'est un conteneur de 14 mètres de long placé sur une remorque tractée par un camion. Un Snowmobile représente l'équivalent d'un peu moins de 480 valises AWS Snowball Edge. La société Maxar Technologies (anciennement DigitalGlobe) qui stocke des images satellitaires haute résolution a utilisé ce service (sa production journalière de données est de 80 à 100 To).

Supposons qu'un Saint-Bernard, équipé d'une boîte transportant un disque externe de 1 Tio - taille réelle $\approx 0,909$ Tio - à la place d'un tonnelet de rhum (argh!!!), soit entraîné à effectuer l'aller-retour entre deux points quelconques. Sachant qu'il a une vitesse de déplacement de 15 km/h (un trot rapide!!), jusqu'à quelle distance le chien possède-t-il une plus grande vitesse de transmission qu'une liaison (d'un réseau) ATM à 9,953 Gbit/s ?

On néglige le temps de propagation des bits sur le réseau et donc seul le débit est pris en compte. Pour le chien c'est naturellement l'inverse, on ne tient compte que de la vitesse de propagation.

Exercice 5

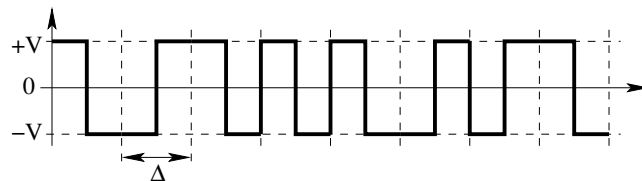
- On observe le signal numérique ci-après où Δ , qui définit la durée d'une période élémentaire, vaut 1 ns.



- En déduire :
 1. la valence du signal
 2. le nombre de bits transportés durant une période
 3. la vitesse de modulation
 4. le débit

Exercice 6

1. Coder la séquence binaire 011010001011 en utilisant successivement les différents codages présentés.
 - Pour le Tout ou rien - NRZ on suppose que le signal est à 0 au démarrage ($t \leq 0$);
 - Pour les codages NRZL, NRZI, RZ, Manchester et MLT-3 on démarre avec $-V$;
 - Pour 4D-PAM5 on suppose que l'on démarre à 0.
2. On observe le signal ci-après. Sachant que le codage utilisé est le Manchester et que $\Delta = 10^{-8}$ secondes, on vous demande de donner :
 - la séquence binaire transmise;
 - le débit offert par le support de transmission correspondant.



Exercice 7

À partir du signal analogique de la figure 1, déterminer :

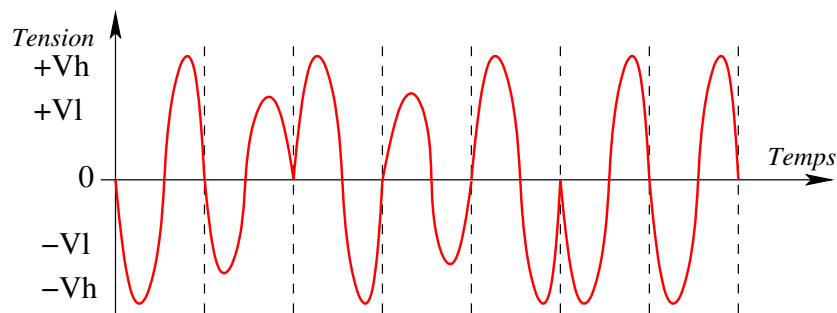


FIGURE 1 – Exercice 7 : signal observé.

1. le(s) type(s) de modulation mis en œuvre et pour chacun(s) la valence, en déduire la valence globale du signal;
2. la vitesse de modulation du signal, sachant que $\Delta = 1$ ms ;
3. le débit.

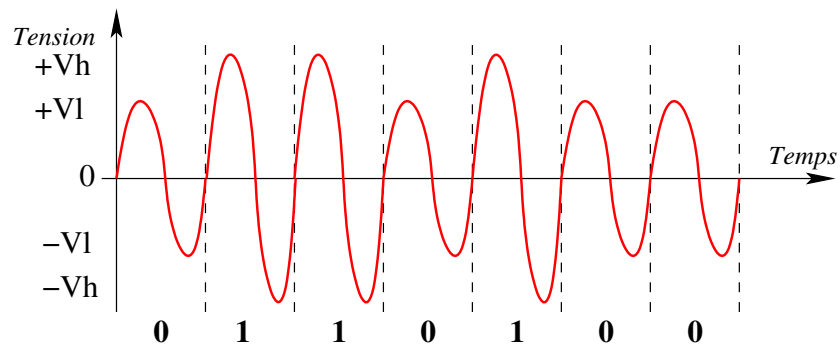


FIGURE 2 – Modulation par amplitude : $V_l \rightarrow 0$, $V_h \rightarrow 1$.

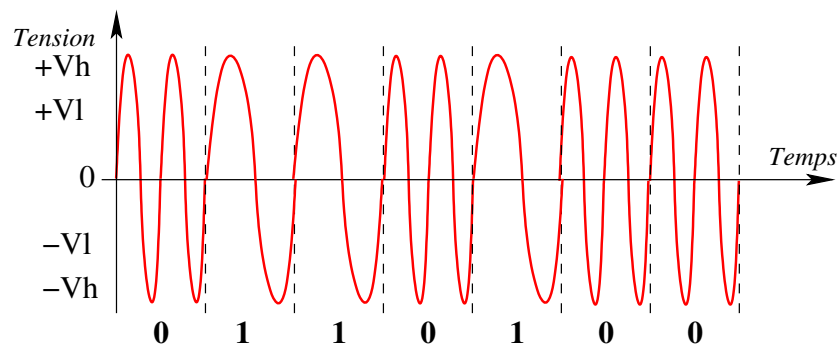


FIGURE 3 – Modulation par fréquence : 2 oscillations $\rightarrow$ 0, 1 oscillation $\rightarrow$ 1 par période.

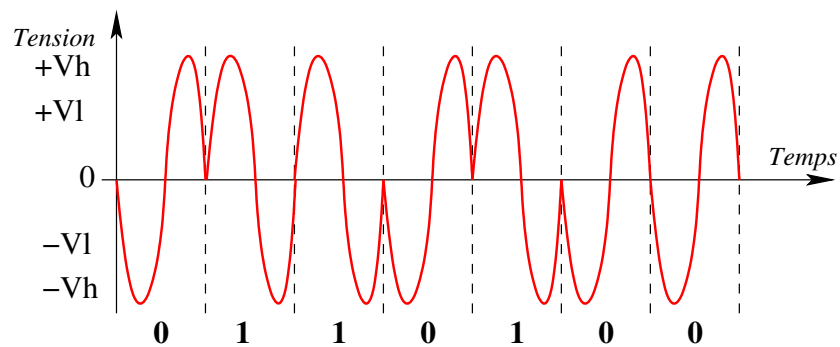


FIGURE 4 – Modulation par phase : phase négative $\rightarrow$ 0, phase positive $\rightarrow$ 1 par période.