1 - Caractérisation de la ligne ethernet de la salle C206

Introduction

Nous cherchons à caractériser la ligne coaxiale de la salle C206 de l'IUT. Cette caractérisation est essentielle pour comprendre les performances et les limitations du support de transmission utilisé dans cette salle. Les objectifs principaux de cette étude sont de mesurer la longueur de la ligne, d'évaluer l'atténuation en dB et de déterminer l'impédance caractéristique. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un oscilloscope et d'autres outils de mesure appropriés (multimètre). Ce rapport présente les observations, les mesures, les calculs et les résultats obtenus, ainsi qu'une analyse des résultats pour vérifier leur conformité avec les documents techniques fournis par les industriels. La compréhension de ces paramètres est importante pour assurer une transmission de données efficace.

Observations

Lors de l'inspection initiale de la ligne coaxiale, nous avions à notre disposition deux prises Ethernet dans la salle 206, une entrée et une sortie, toutes deux reliées à la salle des serveurs. Un court-circuit a été détecté, bien que cela ne soit pas mentionné dans la mise en situation. Ce court-circuit a été intentionnellement créé par l'administrateur réseau pour mener la SAÉ à bien. Électriquement, un court-circuit dans une ligne coaxiale provoque une chute brutale de l'impédance à presque zéro ohm, ce qui entraîne une réflexion totale du signal à l'endroit du court-circuit. Cela peut causer des interférences et des perturbations importantes dans la transmission des données, rendant la ligne inutilisable. En outre, un court-circuit peut également entraîner une dissipation d'énergie sous forme de chaleur, ce qui pourrait potentiellement endommager les composants du réseau. Il est donc crucial de comprendre et de résoudre rapidement ce type de problème pour maintenir l'intégrité et la performance du réseau.

Mesures et Calculs

1. Longueur de la ligne coaxiale

Pour mesurer la longueur de la ligne coaxiale, nous avons utilisé un générateur de fonctions (GBF) pour envoyer un signal. Le signal utilisé était un signal ARB1 avec une fréquence de 200 kHz et une amplitude de 5 V. Nous avons également connecté une charge de 100 ohms à la sortie de la ligne, correspondant à l'impédance caractéristique du câble (100 ±2 Ω). La vitesse de transmission du signal est de 79% de la vitesse de la lumière dans le vide, soit environ $0,79x3x10^8$ m/s pour le câble Megaline Pro 1000 Dca. Nous avons mesuré le retard entre l'entrée et la sortie du signal à l'aide d'un oscilloscope, qui était de 41 ns environ grâce aux curseurs de mesure. La longueur de la ligne est calculée en multipliant la vitesse de transmission par le temps de retard mesuré ($d = v \times \Delta t = 0,79x3x10^8 \times 41x10^{-9}$ = **107,351m)**. La longueur aller-retour de la ligne est donc de 107,361 mètres, et en divisant par deux, nous obtenons une longueur de **53,6805 mètres** pour un trajet simple. Cette méthode de mesure est basée sur les principes de la réflectométrie dans le domaine temporel (TDR), qui est couramment utilisée pour localiser les défauts dans les câbles et les lignes de transmission. En mesurant le temps de retour du signal réfléchi, nous pouvons déterminer avec précision la longueur de la ligne et identifier les éventuels points de défaillance.

2. Atténuation en dB

Pour mesurer l'atténuation, nous avons utilisé un signal sinusoïdal avec une fréquence initiale de 150 kHz et une amplitude de 5 V. Nous avons ensuite augmenté progressivement la fréquence selon les valeurs indiquées dans le tableau de mesures. L'atténuation du signal a été mesurée à l'aide d'un oscilloscope en comparant les amplitudes des signaux d'entrée et de sortie. Nous avons utilisé la formule suivante pour calculer l'atténuation en dB : Atténuation (dB)= $20 \log\left(\frac{Vs}{Ve}\right)$

Par exemple, si l'amplitude du signal d'entrée est de 1 V et celle du signal de sortie est de 0,8 V, l'atténuation serait d'environ 1,94 dB. L'atténuation est un paramètre crucial car elle indique la perte de signal au cours de la transmission. Une atténuation élevée peut entraîner une dégradation de la qualité du signal, ce qui peut affecter la performance globale du réseau. En mesurant l'atténuation, nous pouvons évaluer l'efficacité de la ligne coaxiale et identifier les éventuels problèmes de transmission.

Voici le tableau de mesures d'atténuation :

Fréquence (kHz)	0,01	0,1	0,5	1	2	3	4	5	8	10
VEeff (V)	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104
VSeff (V)	2,621	2,633	2,659	2,457	2,064	1,701	1,336	0,997	0,301	0,099
Atténuation en Tension : a=Ue/Us	2,710	2,698	2,672	2,891	3,442	4,177	5,318	7,123	23,593	71,613
adB = 20log(Ve/Vs)	8,660	8,621	8,535	9,221	10,736	12,417	14,515	17,053	27,456	37,100

En appliquant cette méthode à toutes les fréquences mesurées, nous obtenons un tableau complet des atténuations en dB pour chaque fréquence. Il est possible de répertorier ces mesures sur du papier semi-log pour visualiser l’atténuation. On compare ensuite aux spécifications techniques du câble Megaline Pro 1000 Dca pour vérifier la conformité :

Frequenz MHz	Attenu dB/1(typ.
1	1,95
10	5,5

Selon la doc, on trouve : 5,5dB d’atténuation pour 100m à 10MHz, soit énormément moins que les valeurs trouvées.

On peut expliquer cela par l’ancienneté du câble et des interférences possibles. La documentation technique n’est que théorique et des erreurs peuvent arriver lors des mesures.

3. Impédance caractéristique

L'impédance caractéristique de la ligne coaxiale a été déterminée en visualisant les signaux d'entrée et de sortie sur l'oscilloscope. En utilisant les valeurs mesurées, nous avons pu déterminer l'impédance. Selon la documentation technique, l'impédance du câble Megaline Pro 1000 Dca est de 100 ± 5 ohms. En mettant une charge adaptée (100 ohms), le signal ne revient pas, donc le coefficient de réflexion est égal à zéro. Si on met une autre charge, elle n’est pas adaptée et le signal se réfléchit. Les mesures effectuées ont confirmé que l'impédance caractéristique se situe dans cette plage d’environ 100 ohms. L'impédance caractéristique est un paramètre fondamental pour assurer une transmission de signal sans réflexion.

Résultats

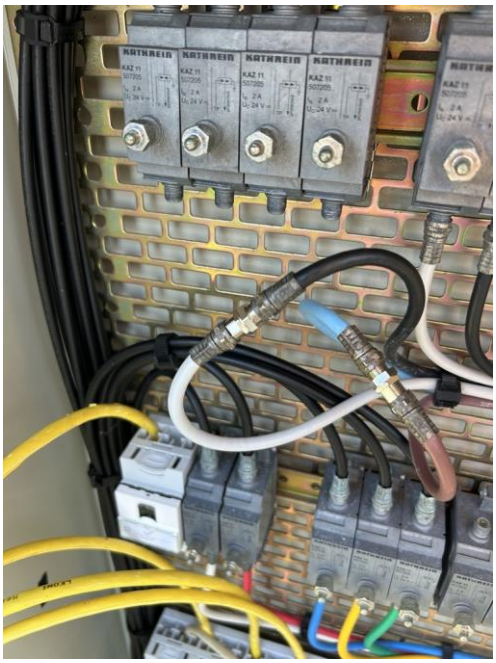
Après avoir mesuré le retard et appliqué les calculs, nous avons déterminé que la longueur de la ligne coaxiale est de **53,6805** mètres. Les mesures effectuées ont montré une atténuation de **37,1 dB/100m à 10MHz**, ce qui n’est pas conforme aux spécifications techniques pour ce type de câble. L'impédance caractéristique mesurée est de **100 ohms**, ce qui correspond aux attentes par rapport à la documentation technique. Ces résultats montrent que la ligne coaxiale de la salle C206 est conforme aux spécifications techniques du câble ethernet photographié dans la salle des serveurs et qu'elle est capable de fournir une transmission de données efficace et fiable.

2- Caractérisation de la ligne coaxiale du toit du bâtiment R&T

Après avoir mesuré la ligne de la salle C206, nous allons caractériser la ligne entre le toit du bâtiment RT et la salle C302.

Mesure de l'atténuation en dB selon la fréquence d'entrée

Pour connaître la longueur, l'atténuation et l'impédance caractéristique de la ligne coaxiale du toit du bâtiment notre groupe s'est installé dans salle 302. Avant toute manipulation dans cette salle il fallait tout d'abord monter sur le toit afin de joindre les connecteurs type F mâle de 2 des 4 câbles coaxiaux reliés à la salle avec des connecteurs type F femelle.



De retour dans la salle 302, on a pu installer notre matériel et par conséquent générer un signal.

Pour générer un signal sinusoïdal d'entrée, le GBF a été connecté à l'entrée de la ligne. La tension d'entrée (Ue) était émise à l'aide du GBF et mesurée à l'aide d'un oscilloscope en voie 1, puis le signal parcourait le câble avant de revenir pour mesurer la tension de sortie (Us) en voie 2 de l'oscilloscope. Les mesures ont été réalisées pour des fréquences comprises entre 100 kHz et 5 MHz. L'atténuation en tension (α) a été calculée à l'aide de la formule a=Ue/Us à la suite des mesures, et l'atténuation en décibels (αdB) a été déterminée par la relation $\alpha_{dB}=20\cdot\log(Ue/Us)$.

Fréquence (MHz)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	4	5
Ueff (V)	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104	7,104
Useff (V)	2,361300	2,329900	2,297500	2,257300	2,218200	2,188800	2,552600	1,008760	0,488230	0,221250
Atténuation en Tension : a=Ue/Us	3,009	3,049	3,092	3,147	3,203	3,246	2,783	7,042	14,551	32,108
adB = 20log(Ue/Us)	9,567	9,683	9,805	9,958	10,110	10,226	8,890	16,954	23,258	30,132

Nous répertorions dans un tableau les différents calculs effectués sur l'atténuation en décibels de la ligne selon la fréquence d'entrée du signal. Nous observons que l'atténuation à 5 MHz est égale à environ 30 dB, soit quelques décibels de plus que la documentation technique (qui indique 23dB / 100m). Cette différence peut être liée à l'âge avancé de la ligne, qui occasionne donc probablement des interférences sur le signal envoyé.

Mesure de la longueur de la ligne

Pour connaître la longueur de la ligne, nous utilisons les curseurs de l'oscilloscope pour avoir le temps de propagation, le multiplier par la vitesse de propagation (selon la doc technique), puis de le diviser par 2 pour avoir qu'un seul câble et non pas les 2 que nous avons reliés, multiplié par la vitesse de propagation.

On a mesuré avec les curseurs à l'oscilloscope un écart de 292ns.

Selon la documentation technique du câble coaxial TS câbleS 11 PRtC classe A, la vitesse de propagation (Vp) est égale à 80 % de la célérité, donc :

Vp = 0.80 * 3.10^8 = $2{,}4.10^{8}$ m/s

On a ensuite utilisé cette valeur avec l'écart que l'on divisera par 2 par la suite.

Nous utilisons la forume : **d =v * t**

On applique : d = $(2{,}4.10^{8})*(292.10^{-9})$ = 70,08 m

Nous divisons par 2 la longueur du câble, étant donné que 70,08m correspond à la boucle entre les deux prises en C302.

70,08/2 = 35,04m

En enlevant cinq mètres de câbles coaxiaux utilisés pour les mesures (et donc non inclus à la ligne de base), nous arrivons à une longueur totale de la ligne de 30.04m.

Visualisation de l’impédance caractéristique de la ligne

On visualise l'impédance caractéristique de la ligne coaxiale qui a été déterminée en observant les signaux d'entrée et de sortie à l'oscilloscope. Les mesures obtenues ont permis de confirmer que l'impédance du câble TS câbleS 11 PRtC classe A correspond à 75 ohms, comme indiqué dans la documentation technique. Lorsque le câble est terminé par une charge adaptée de 75 ohms, aucune réflexion n'est observée, le coefficient de réflexion étant nul. En revanche, une charge non adaptée entraîne une réflexion du signal. Ces résultats confirment que l'impédance caractéristique se situe bien autour de 75 ohms, un paramètre essentiel pour garantir une transmission optimale sans réflexion.

Résultats

Les mesures et calculs effectués ont permis de déterminer que la longueur de la ligne coaxiale est de 30.04 mètres. L'atténuation mesurée est de 30 dB/100 m à 5 MHz, ce qui dépasse très légèrement les spécifications techniques pour ce type de câble. En revanche, l'impédance caractéristique mesurée, de 75 ohms, est conforme aux attentes documentées. Ces résultats confirment que la ligne coaxiale de la salle C206 répond aux spécifications techniques du câble Ethernet observé dans la salle des serveurs, assurant une transmission de données fiable et efficace.