

R&T

Semestre 1

2023/2024

Elec 1-Telecom 1

Ressources : R104 (Sys élec.) et R105 (Supports) / Saé 13

TP n°3 : Réception collective de la T.N.T.

Durée du T.P. : 3h

Objectifs du T.P. :

- Découvrir la chaîne de distribution TV /TNT pour une installation collective
- Utiliser un mesureur de champ : SEFRAM 7875
- Aborder les notions de mesure de signal, d'unités (dBm, dBμV), rapport signal/bruit à travers des applications concrètes

Matériel :

- Armoire de distribution TV collective
- Antennes de réception T.N.T.
- Mesureur de champ SEFRAM 7875.

I / Préparation**I.1 / Puissance et bruit**

Soit un signal T.N.T. reçu avec un « niveau » de tension $U_r(\text{dB}\mu\text{V}) = 65\text{dB}\mu\text{V}$. Ce signal est reçu par le biais d'une antenne qui se comporte comme une résistance de 75Ω .

- 1) Calculer la tension en Volt de ce signal : $U_r(\text{V})$
- 2) Calculer la puissance, en Watt, reçue par cette antenne : $P_r(\text{W})$.
- 3) Calculer cette même puissance en dBm : $P_r(\text{dBm})$.

Comme il s'agit en fait du niveau de la porteuse du signal, « **carrier** », cette puissance sera plus généralement appelée : **$P_r=C$** .

Une mesure du bruit donne : $U_b(\text{dB}\mu\text{V}) = 44\text{dB}\mu\text{V}$.

- 4) Calculer la tension en Volt de ce bruit : $U_b(\text{V})$
- 5) Calculer la puissance, en Watt, de ce bruit : $P_b(\text{W})$.
- 6) Calculer cette même puissance en dBm : $P_b(\text{dBm})$.

Généralement il est utilisé le nom anglais du bruit, « **noise** », cette puissance sera donc appelée : **$P_b=N$** .

L'objectif est maintenant d'étudier le rapport signal à bruit pour connaître la qualité de la transmission.

- 7) Rappeler la définition du rapport signal à bruit à partir de puissances exprimées en Watt. Ce rapport est-il de bonne qualité quand il est grand ou petit ?
- 8) Calculer ce rapport signal à bruit en rapport de Watt.
- 9) Rappeler la définition de ce rapport en dB.
- 10) Calculer ce rapport signal à bruit en rapport de dB.
- 11) Montrer que ce rapport peut s'écrire : $\left(\frac{C}{N}\right)_{dB} = (C)_{dBm} - (N)_{dBm}$
- 12) Calculer ce rapport signal à bruit en dB à partir de cette expression.
- 13) De même, exprimer le rapport signal à bruit en dB à partir des valeurs exprimées en dBμV.

I.2 / Recherches personnelles

A l'aide d'une recherche sur Internet ou tout autre support au choix, il est demandé de répondre aux questions suivantes. Dans ce type de préparation, il est important de noter où vous trouvez vos informations (adresse du site, référence).

- 1) Que signifie le sigle T.N.T. ?
- 2) Rechercher sur internet les fréquences des différents canaux T.N.T. disponibles sur Clermont Ferrand.
- 3) Que signifient les acronymes : DVB-S, DVB-C, DVB-T, DVB-H ? Quel est l'autre nom du DVB-T ?

I.3 / Découverte de la maquette de T.P. et du filtre égaliseur

- 1) Lire la totalité du sujet.
- 2) Lire plus particulièrement, dans ce sujet, le chapitre IV / , ainsi la documentation du filtre égaliseur **One Sat 118**. S'attarder en particulier sur les pages 60 à 65 (réglage manuel).

Documentation disponible sur l'E.N.T. : <https://ent.uca.fr/moodle/mod/folder/view.php?id=768638>

- 3) Résumer le rôle du ONE SAT 118.

II / Présentation du matériel

II.1 / Présentation du système de réception T.N.T.

La maquette utilisée permet d'étudier la distribution T.N.T., satellite et câblée pour une installation collective, c'est-à-dire dans un immeuble par exemple. Dans ce sujet, seule la distribution T.N.T. sera étudiée. Les autres types de réception seront abordés dans les prochaines modules.

Les antennes nécessaires à la réception sont placées sur le toit du bâtiment et les signaux descendent par câble jusqu'en salle de manipulation.

La partie correspondant à la T.N.T. est donnée dans la figure suivante :

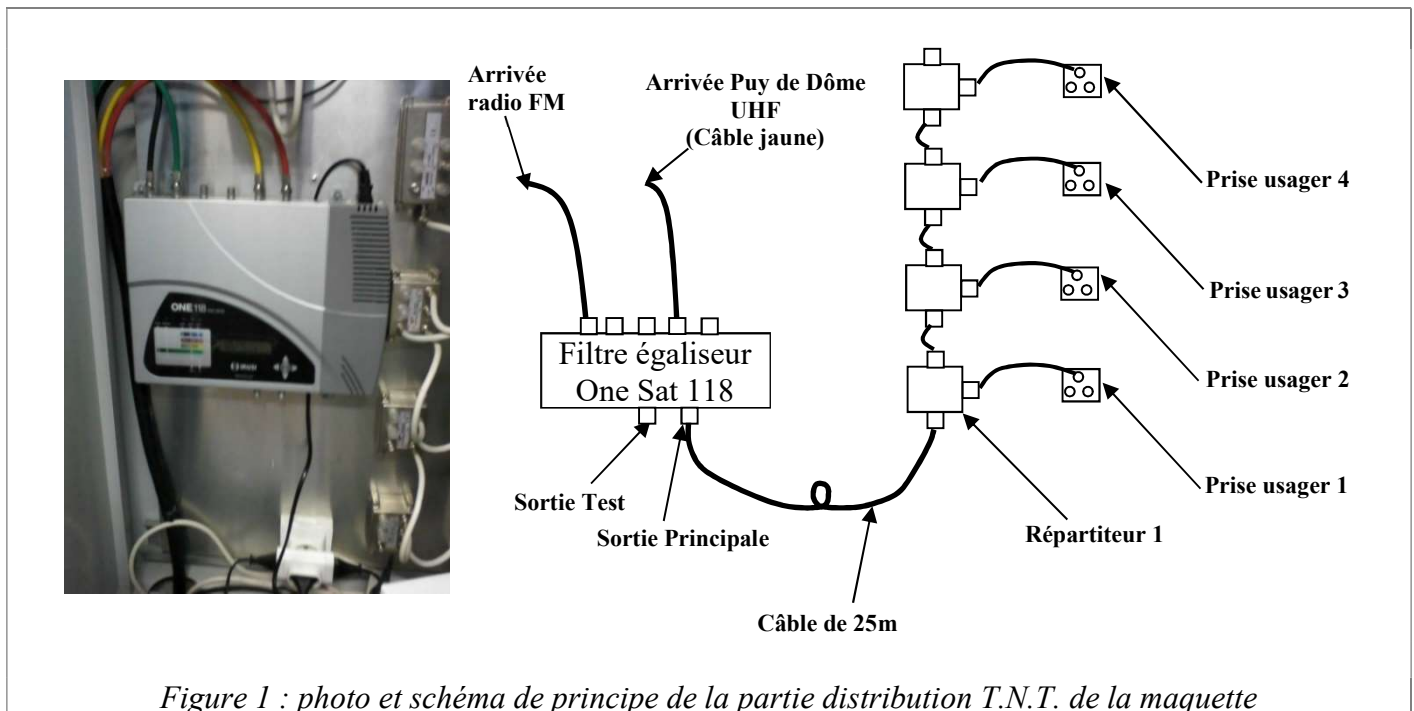


Figure 1 : photo et schéma de principe de la partie distribution T.N.T. de la maquette

On peut suivre la distribution sur cette figure :

- Le câble qui amène de signal issu de l'antenne de réception pointée sur le Puy de Dôme
- Le filtre égaliseur qui permet d'égaliser le niveau des différents canaux
- Les répartiteurs d'étage qui permettent de distribuer la puissance aux différents usagers (= appartements).
- La prise finale chez l'utilisateur.

II.2 / Prise en main du mesureur de champ Sefram 7875

Le **mesureur de champ** est un appareil de mesures qui permet caractériser les signaux issus de l'antenne de réception et de les comparer aux différentes normes de transmission T.V. (Satellite, terrestre, Câble). Le manuel utilisateur est disponible sur l'E.N.T..

Afin d'initialiser l'appareil il est demandé de réaliser les étapes suivantes.

- ✎ Lire le chapitre 5.1 pour comprendre l'Interface Homme-Machine du mesureur de champ. Cette section sera à utiliser pour les réglages qui suivent.

✎ Faire les réglages suivants :

- Aller dans le menu de configuration
- Faire une restauration usine de l'appareil
- Passer en mode expert.
- Choisir l'unité dBm.
- Menu Réglages : Mettre le Bip à 0% (pas de son quand on appuie sur les touches).
- Menu Réglages : Mettre le port USB A actif. Il sera ainsi possible de transférer les captures d'écran sur une clef USB. Ceci sera fondamental pour illustrer le compte-rendu...

✎ Revenir en face avant et identifier le mode « Mesures –TV-Spectre » : c'est celui qui sera principalement utilisé.

ATTENTION TRES IMPORTANT :

Le matériel est TRES FRAGILE il faut le manipuler avec soin !

NE JAMAIS FORCER SUR LES CONNECTIQUES !!!

III / Observation d'un canal de la T.N.T.

L'objectif ici est « d'observer » les canaux de la T.N.T.. Cette observation comportera une vue classique de la télé, mais ce sera surtout sa représentation en fonction de la fréquence qui sera utilisée ici.

Remarque : pour faire un compte-rendu de bonne qualité, et afin de bien mettre en évidence le travail réalisé, il faudra faire des captures d'écrans qui seront ensuite présentées et analysées.

III.1 / Réglages de base du mesureur de champ







On a choisi ici d'étudier le canal 25 de la T.N.T. dont la fréquence porteuse (centrale) est : $f_c=506,16\text{MHz}$.

- ✎ Relier l'arrivée de l'antenne Puy de Dôme U.H.F. (câble jaune) à l'entrée du mesureur de champ à l'aide d'un câble coaxial TV et d'un raccord femelle/femelle (attention à ne pas le perdre !).
- ✎ Passer le mesureur de champ en mode « Mesures –TV-Spectre ».
- ✎ Consulter la documentation (chapitre 10) afin de vous familiariser avec l'écran.
- ✎ Configurer le mesureur de champ en DVB-T/H.
- ✎ Régler la porteuse du canal à 506,15MHz (506,16MHz si c'est possible ...).
- ✎ Vérifier le numéro du canal correspondant.
- ✎ Aller dans le menu « TV » afin de réduire le volume au minimum...
- ✎ Revenir en mode « Mesures ».

III.2 / Mesures sur le canal observé





III.2.a / Configurations du mode analyseur de spectres

On va ici préparer l'appareil de mesure afin de faire, plus loin, des relevés.

-  Consulter le sommaire de la documentation et identifier la partie qui traite de l'analyseur de spectre. Parcourir rapidement celle-ci.
-  Sélectionner le mode « Analyseur de Spectre ».
-  Rechercher à quoi correspond l'excursion de fréquence. Préciser le nom anglais également utilisé.
-  Régler une excursion de fréquence de 20MHz.
-  Faire varier le niveau de référence et l'échelle des amplitudes afin d'observer correctement le spectre du canal.
-  A l'aide de la documentation, se placer en mode « Lissage » afin de réduire les fluctuations de mesure.

III.2.b / Mesure du niveau du canal






Pour cette partie, la préparation sera à utiliser. Bien sûr les valeurs ne seront pas les mêmes car le niveau de réception varie beaucoup en fonction du temps, de la météo ... Il s'agit donc ici de reprendre la procédure vue en préparation et de l'utiliser.



-  A l'aide d'un curseur, relever le niveau maximal du canal choisi en dBm.
-  Dans le menu principal de configuration, changer d'unité pour passer en dBμV.
-  Relever le niveau du canal en dBμV.
-  Vérifier théoriquement que ces deux mesures correspondent à la même valeur (voir démarche en préparation).

Par la suite, on restera en dBμV.






III.2.c / Mesure du rapport Signal sur Bruit

La notion plus difficile du bruit va être vue ici. Ce dernier est un signal qui perturbe la lecture du canal et qui existe même si ce canal est éteint ...

-  Comment se caractérise le bruit au niveau du spectre ?
-  Vérifier la réponse en débranchant le signal en entrée du mesureur de champ et en observant le spectre dans ce cas.
-  Relever le niveau du bruit en dBμV.
-  Rebrancher le signal et vérifier que le niveau du bruit est le même.
-  Déterminer à l'aide de cette mesure et de celle faite plus haut le rapport signal à bruit. Préciser bien l'unité.



-  Dans le mode « Mesures –TV-Spectre », faire une mesure automatique du rapport signal à bruit.
-  Analyser l'ensemble de ces résultats.

III.3 / Observation des autres canaux

-  Observer la totalité de la bande possible par l'appareil. Pour cela régler l'excursion en fréquence au maximum : « Span Full »
-  Identifier les autres canaux de la T.N.T..
-  Relever le niveau des autres canaux T.N.T..
-  Identifier également d'autres types de canaux comme par exemple le radio FM entre 88MHz et 108MHz.
-  Faire une recherche automatique des canaux de la T.N.T. : mode « Autoset ».

Lorsque la recherche automatique est terminée, une liste nommée « Autoset » est créée et est disponible à partir du menu « Listes – bibliothèque ». Pour la trouver, consulter la documentation de l'appareil.

A partir du menu « Liste bibliothèque », les fonctions « TV » puis « Prog » permettent de sélectionner rapidement un des six canaux trouvés.

-  Comparer les niveaux détectés à ceux relevés au-dessus.
-  Remplir les deux premières lignes du Tableau 1 donné en Annexe.

IV / Etude du module de tête de réception : One Sat 118

IV.1 / Présentation

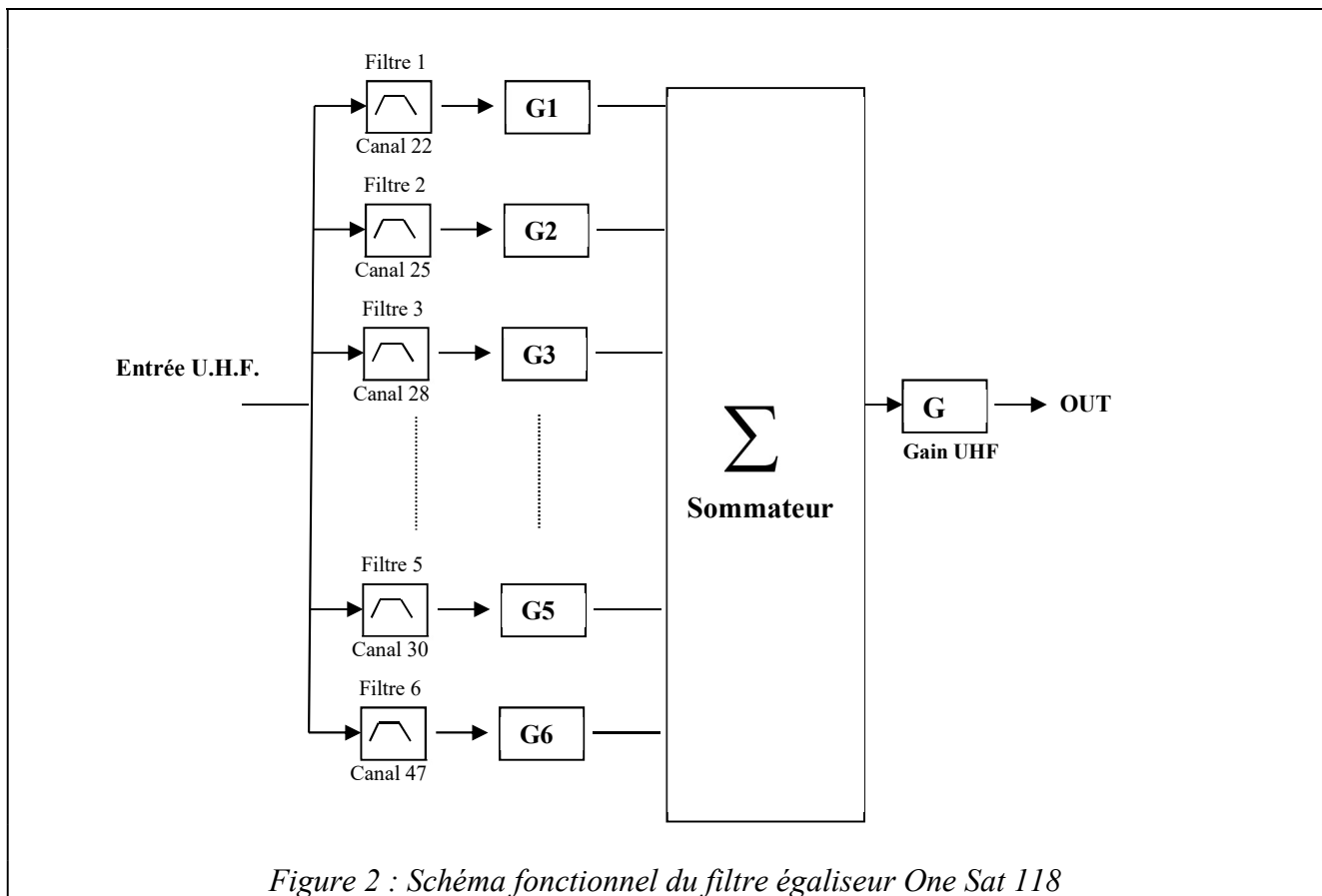
Les 6 canaux T.N.T. ont généralement des niveaux de réception différents ce qui est préjudiciable lors de l'utilisation. Un exemple simple : le niveau sonore pourra être différent d'un canal à l'autre c'est-à-dire d'une chaîne à l'autre.

Pour corriger ces différences, on utilise un module permettant d'amplifier de manière indépendante les différents canaux afin d'obtenir à sa sortie un niveau à peu près identique pour chacun d'entre eux. Un tel module est appelé **filtre égaliseur**.

Le module égaliseur « One Sat 118 » permet de réaliser :

- Un filtrage sélectif de 10 canaux T.N.T. au maximum.
- Une amplification globale sur la toute bande de fréquence T.N.T..

Dans notre cas, le spectre de la T.N.T. est constitué de 6 canaux. On utilisera donc uniquement 6 filtres parmi les 10 possibles. Le principe est le suivant :



Pour configurer ce module, il faudra donc :

- Attribuer les canaux (22, 25, 28....) aux différents modules de filtrage (Filtre 1, ...).
- Régler le gain de chacun des filtres (G1 à G6).
- Régler le gain général U.H.F..

Toutes ces étapes seront réalisées avec **un réglage manuel**.

Remarque : ce module, à l'usage du grand public, est peu coûteux ; mais en contrepartie, il n'est pas très précis. Les valeurs réelles des différents gains (G1, G2,..., G8 et G) peuvent avoir des *écarts allant jusqu'à 5dB* par rapport à ceux qui est programmé.

La documentation de ce filtre est disponible sur l'E.N.T..

IV.2 / Sélection du canal 25

Assignation des filtres aux antennes et réglage du gain général

Dans notre maquette, il n'y a qu'une seule antenne. On se placera donc en configuration (10, 0,0). Cela signifie que les 10 filtres sont attribués à cette antenne...

Ensuite, on choisit, arbitrairement à ce stade, de régler un gain général qui affectera donc tous les filtres de : **G=0dB**










- 👉 Réaliser la configuration qui affecte tous les filtres à une seule antenne.
- 👉 Régler le gain général comme choisi. Il est rappelé que le signal utilisé est de type U.H.F...

Réglage du filtre :

Ici seul le filtre 1 va être affecté. Il va falloir régler un gain G1.





Afin de vérifier ce qui a été réglé, il faudrait à présent relever le niveau du canal 25 AVANT de débrancher l'appareil de mesure de l'arrivée de l'antenne pour le placer ensuite en sortie du filtre égaliseur One Sat 118.

Rappel : les réglages suivants sont à faire en mode manuel.

-  Relever le niveau du canal 25 en sortie de l'antenne de réception. (bien que cela ait déjà été fait, on pourra juste s'assurer ici que l'on a bien une capture d'écran propre et exploitable du canal 25).
-  Désactiver tous les filtres, c'est-à-dire qu'aucun canal ne leur est attribué.
-  Configurer le filtre 1 afin de sélectionner le canal 25.
-  Affecter un gain manuel de **G1=1dB** pour ce filtre.
-  Relever le niveau du signal en sortie du filtre égaliseur. Ici il faudrait reprendre une excursion de 20MHz
-  En déduire le gain G1 réellement apporté par ce module sur le canal 25.
-  Comparer avec la valeur théoriquement attendue à partir du gain G1 programmé.
-  Choisir, sur l'appareil de mesure, une excursion de 500MHz environ, afin d'observer en même temps tous les canaux T.N.T..
-  Faire varier le gain G1 et observer directement le résultat sur l'appareil de mesure : on s'attend ici à voir le niveau du canal 25 uniquement, monter ou descendre ...




IV.3 / Egalisation

Pour réaliser l'égalisation, on va maintenant régler 6 filtres : 1 pour chaque canal.





-  Configurer le filtre 2 afin de sélectionner le canal 22 par exemple.
-  Régler le gain de ce filtre et observer en temps réel son effet sur le mesureur de champ.
-  Activer 6 filtres afin de sélectionner finalement les 6 canaux TNT relevés dans la partie précédente.
-  Régler les gains G1 à G6 afin d'avoir un niveau en sortie du filtre égaliseur d'environ 50 à 90dBμV (choisir en fonction des possibilités du jour) à 3dB près pour ces 6 canaux. Ceci signifie que l'écart de niveau entre les canaux devrait être inférieur à 3dB.

IV.4 / Gain général

Pour une bonne qualité de réception, on cherche ici à obtenir un niveau global pour tous les canaux d'environ 90dB μ V. Ce niveau va saturer le mesureur de champ. Il faudra alors utiliser la sortie « Test » du filtre égaliseur pour faire des mesures correctement. Cette dernière est atténuée par rapport à la sortie normale. Il faudra donc d'abord relever la valeur de cette atténuation puis en tenir compte pour les relevés de mesures.

-  Consulter la documentation du filtre égaliseur « One Sat 118 » afin de prévoir la valeur de l'atténuation présente sur sa sortie test.
-  Appliquer la sortie Test au mesureur de champ.
-  Relever l'écart de niveau avec la sortie utilisée jusque-là et le comparer avec la valeur vue dans la documentation.

Par la suite, dans les résultats lus, il faudra penser à rajouter cet écart pour avoir la valeur exacte du niveau relevé.






-  Faire varier le gain général de la bande UHF. Observer l'influence sur les niveaux de tous les canaux.
-  Ajuster le gain général afin d'avoir un niveau d'environ 70 à 90dB μ V à 3dB près pour chacun des canaux en sortie du filtre égaliseur.
-  Compléter le Tableau 1 en annexe.
-  Analyser les résultats.

V / Réseau de distribution

Dans cette partie, la sortie du filtre égaliseur va maintenant être connectée au réseaux de distribution par le biais d'un câble de 25m est branché entre la sortie du filtre et l'entrée du répartiteur 1. On va ensuite étudier l'évolution du niveau du signal après chacune des étapes de la distribution.

V.1 / Etude du câble coaxial de 25m.

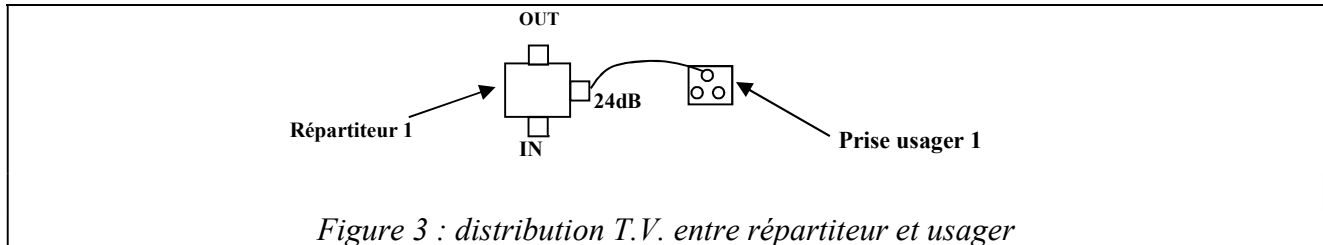
Il faut en premier lieu caractériser le câble qui amène le signal vers le répartiteur.

-  Mesurer le niveau du signal en entrée et en sortie du câble pour le canal 25.
-  En déduire l'atténuation totale apportée par le câble (en dB).
-  En déduire l'atténuation de ce câble de 25m (en dB/m).
-  Recommencer la même étude mais pour le canal 47.
-  Comment évolue l'atténuation linéique en fonction de la fréquence ?

V.2 / Etude du répartiteur 1

Dans le cas de la distribution T.V. dans un immeuble, donc à plusieurs appartements ou usagers, il faut utiliser des répartiteurs de signal. Ces derniers vont permettre de distribuer une partie du signal à 1 appartement tout en en conservant suffisamment pour en délivrer aux appartements suivants.

La distribution à 1 usager est donné en Figure 3.



Le signal « IN » provient de la sortie du câble de 25m. Sa valeur est donc connue depuis le paragraphe précédent.

- 👉 Relever les niveaux de signal sur la sortie « OUT ».
- 👉 Faire de même pour la sortie « 24dB » qui peut également se relever sur la prise usager.
- ✎ Justifier les valeurs des niveaux en « Prise usager » et en « OUT » à partir des indications inscrites sur le répartiteur.

V.3 / Synthèse de la chaine de distribution sous forme d'hypsogramme:

L'objectif est de réaliser un hypsogramme présentant l'évolution du niveau du canal 25 depuis l'arrivée de l'antenne puy de dôme U.H.F. jusqu'à la prise usager n°3.

- ✎ Rappeler ce qu'est un hypsogramme.
- ✎ Relever les indications de pertes d'insertions (ou d'atténuation) données sur les différents répartiteurs.
- ✎ Compléter le Tableau 2 (les cases jaunes correspondent à des mesures).
- ✎ Réaliser ensuite l'hypsogramme de la distribution du canal 25 entre l'arrivée de l'antenne Puy de Dôme et la prise usager n°3.

V.4 / Validation de la distribution :

- 👉 Relever les niveaux disponibles pour les principaux canaux sur la prise usager n°3.
- 👉 Vérifier qu'on observe correctement la TV pour le canal 25.
- 👉 Faire de même pour le canal 47.
- ✎ Conclure !

ANNEXE : Tableaux de relevés des mesures

Numéro du canal								
Niveau relevé à l'arrivée de l'antenne Puy de Dôme (dBuV)								
Gain du filtre programmé (G1 à G6) (dB)								
Gain du filtre général G programmé (dB)								
Niveau <u>théorique</u> attendu en sortie de l'égaliseur (dBμV)								
Niveau <u>mesuré</u> en sortie de l'égaliseur (dBμV)								
ΔG= écart entre le niveau théorique et le niveau mesuré								

Tableau 1: égalisation des canaux TNT

Arrivée antenne Puy de Dôme	ONE SAT 118						Câble de 25m		Répartiteur 1		Répartiteur 2		Répartiteur 3		Prise usager n°3
	Filtre canal 25		Gain général		Sortie										
Niveau Canal 25 (dBµV)	Gain filtre (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Gain (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Niveau théorique (dBµV)	Niveau mesuré (dBµV)	Atténua tion (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Atténua tion (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Atténua tion (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Atténua tion (dB)	Niveau de sortie (dBµV)	Niveau (dBµV)

Tableau 2 : Relevés des niveaux pour le canal 25 entre l'arrivée d'antenne et la prise usager 3