



ModulAM

Modulateur AM 8 fréquences

Version diffusion TD-HF
& Filodiffusione Italia

**Évaluation du récepteur TD-RF
BIENNOPHONE MONTANA 9109**



v1.1 – 2026-02

Cette évaluation est un projet Rétrotechnique



Nota relatif à l'ensemble de ce document :

Ce document est diffusé librement à l'attention des amateurs pour un usage personnel et désintéressé.

Toute reproduction de son contenu, partielle ou totale, au sein d'une publication sous forme papier ou dématérialisée, toute transmission via un réseau social, blog et assimilé, est soumise à une autorisation écrite préalable des auteurs.

Le cas échéant, cette demande doit être effectuée à cette adresse : signalements@retrotechnique.org.

I – DE QUOI S’AGIT-IL ?

Dans le cadre de l’étude de la version TD-HF du **ModulAM** de Rétrotechnique, il a semblé essentiel d’évaluer un récepteur de moyen de gamme représentatif des équipements utilisés par les auditeurs pour la réception des programmes diffusés sur les six canaux de ce mode de diffusion.

Les conclusions de cette évaluation guideront l’étude de la version TD-HF du modulateur, notamment au niveau des caractéristiques et performances nécessaires et suffisantes pour alimenter correctement un parc de récepteurs TD-HF.

➔ Le récepteur évalué

Marque : Biennophone

Modèle : Montana 9109

Numéro de série : 306183

Matériel neuf en emballage d’origine, première mise sous tension à l’occasion de cette session de tests et mesures.

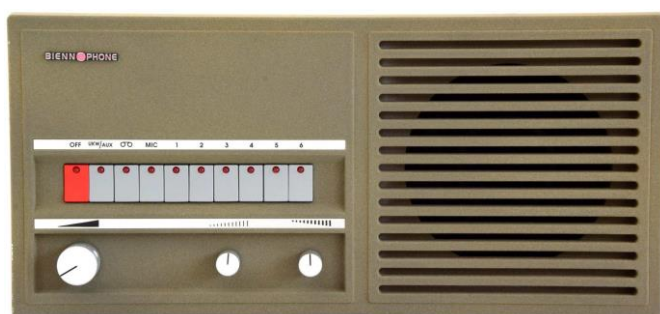


Figure 1 : Face avant



Figure 2 : Face arrière

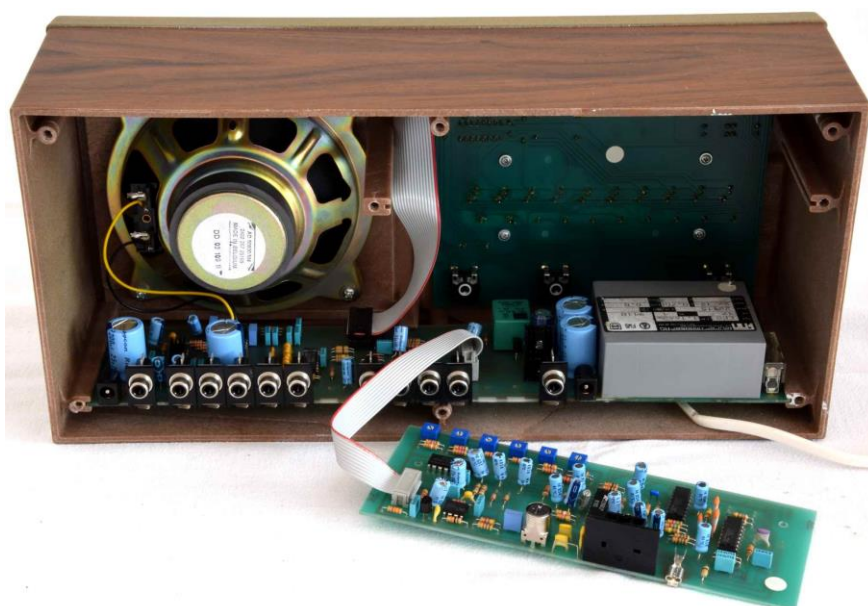


Figure 3 : Circuits internes.
Le module sorti du coffret supporte le récepteur GO à amplification directe.



II – ÉVALUATION DU RÉCEPTEUR

➔ Instrumentation

L'évaluation des performances du récepteur a été effectuée au labo DWK, avec les instruments suivants :

- Générateur RF : Rohde & Schwarz SMT03
- Générateur AF : Rohde et Schwarz APN04
- Analyseur AF : Hewlett-Packard 8903B
- Fréquencemètre : Hewlett-Packard 53131A
- Oscilloscope : Fluke PM3370B

➔ Contexte

Le récepteur Montana est raccordé comme suit dans la chaîne de mesure :

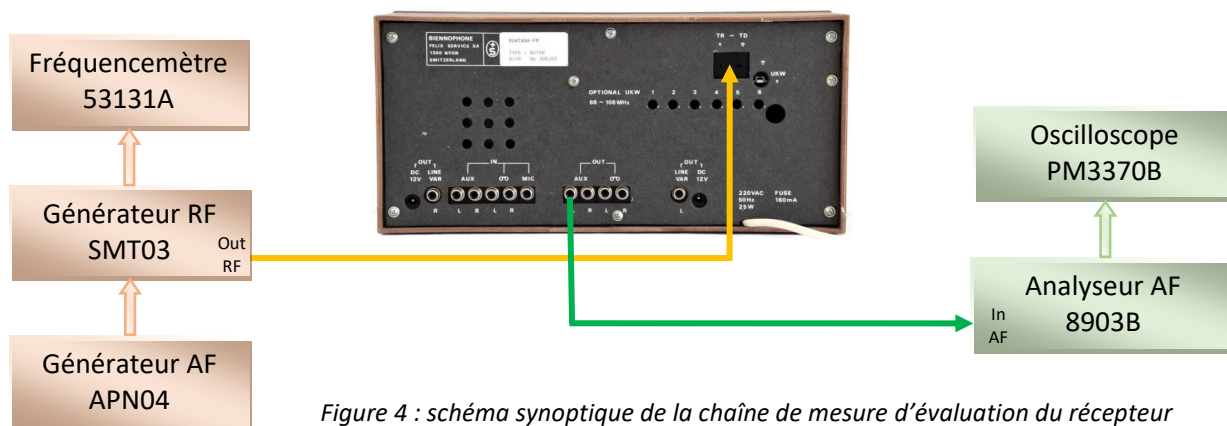


Figure 4 : schéma synoptique de la chaîne de mesure d'évaluation du récepteur

Le contrôle audio est assuré par l'amplificateur et le haut-parleur intégrés dans le récepteur.

➔ Mesures RF

Contrôle des fréquences de réception

Le contrôle de chacune des fréquences de réception est effectué en vérifiant la symétrie autour de F_0 .

Canal	Fréquence théorique	Fréquence centrée	Écart
I	175 kHz	175,03 kHz	+ 30 Hz
II	208 kHz	208,08 kHz	+ 80Hz
III	241 kHz	240,95 kHz	- 50 Hz
IV	274 kHz	273,96 kHz	- 40 Hz
V	307 kHz	307,05 kHz	+ 50 Hz
VI	340 kHz	340,09 kHz	+ 90 Hz

Conclusion : excellent centrage, la fréquence idéale est toujours inférieure à 100 Hz de la fréquence théorique attendue.



Évaluation des caractéristiques RF du récepteur

Conditions :

Mesures effectuées sur le canal central III : F = 241 kHz.

Signal RF modulé avec un signal AF de fréquence = 800 Hz avec un taux de modulation AM de 50 %.

Valeurs limites relevées :

Signal non exploitable :

- En dessous d'un niveau RF de -56 dBm (353 μ V)
- Au-dessus d'un niveau RF de -21 dBm (19,9 mV)

Nota :

Ce récepteur ne se comporte pas comme un montage analogique classique à amplification directe.

On constate des seuils brutaux de décrochage de l'audio lorsque le signal RF est limite bas et des accrochages audio multifréquence lorsque le niveau RF est trop élevé.

Ce comportement est similaire à celui d'un montage à réaction ou super réaction.

En l'absence de schéma et devant l'impossibilité d'identifier les circuits intégrés dont le marquage semble spécifique, la « normalité » de ces comportements, comme le principe adopté, restent à démontrer.

La sensibilité est évaluée en relevant le rapport signal/bruit de la sortie AF en fonction du niveau d'entrée du signal RF modulé.

Toutefois il faut noter une caractéristique particulière de ce récepteur : aucun dispositif de CAG ne contrôle la chaîne d'amplification.

Ainsi, toute variation du niveau du signal RF provoque une variation quasi proportionnelle du niveau de sortie AF, comme le montre la courbe de la figure 5.

Niveau de sortie du signal AF en fonction du niveau d'entrée du signal RF

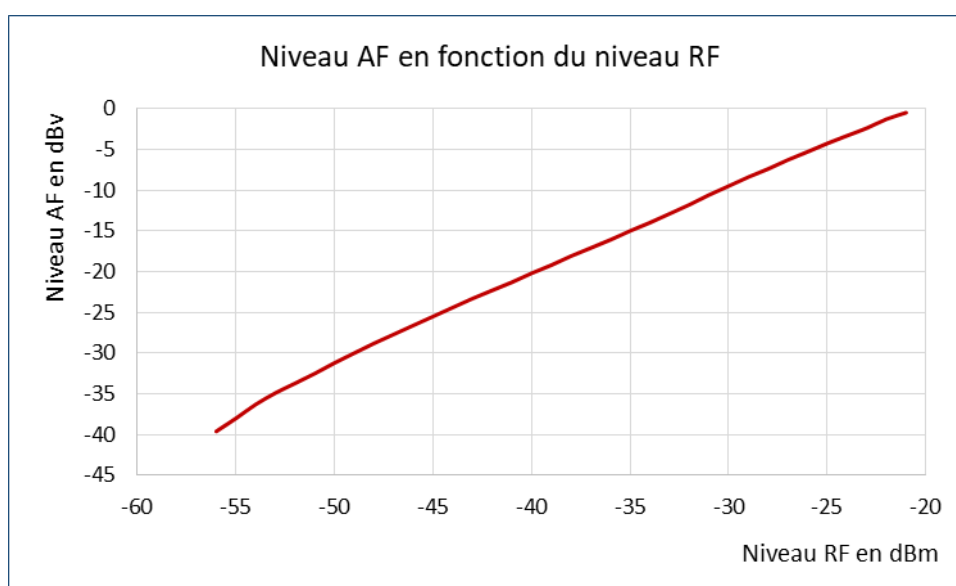


Figure 5 : niveau de sortie du signal AF en fonction du niveau du signal RF à l'entrée

*Distorsion par harmoniques (THD) en fonction du niveau d'entrée du signal RF*

Canal mesuré : III – 241 kHz.

Niveau de référence 0 dB : F = 800 Hz @ 50 % taux de modulation.

Mesure de la THD : détection RMS, réponse linéaire, filtre passe bas 30 kHz.

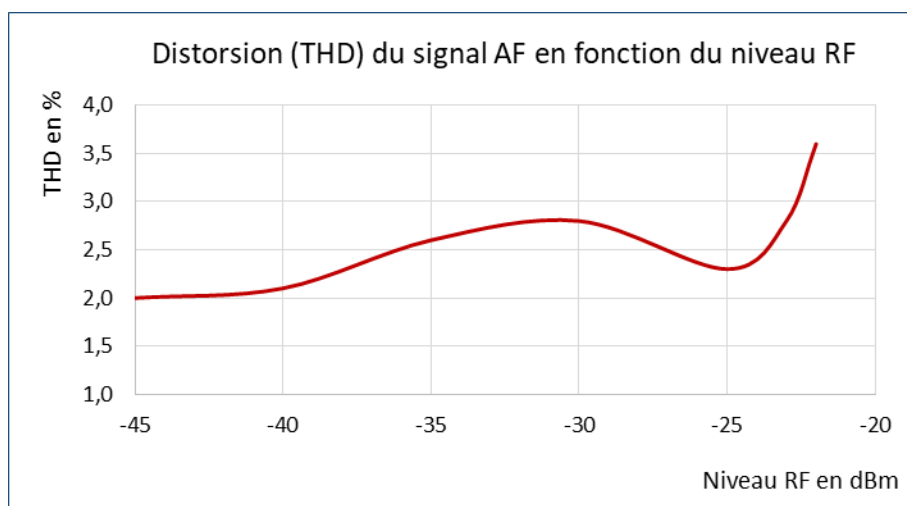


Figure 6 : distorsion de type THD du signal AF en fonction du niveau du signal RF à l'entrée

On constate une performance moyenne de THD et une forte remontée aux champs forts > -25 dBm.

Rapport signal à bruit en fonction du niveau d'entrée du signal RF

Canal mesuré : III – 241 kHz.

Niveau de référence 0 dB : F = 800 Hz @ 50 % taux de modulation.

Mesure du bruit : détection RMS, réponse linéaire, filtre passe bas 30 kHz.

L'absence de CAG implique, pour effectuer une mesure objective de la sensibilité en fonction du rapport signal/bruit, que chaque point de mesure soit indexé à un nouveau niveau AF de référence.

C'est cette méthode qui a été appliquée ici.

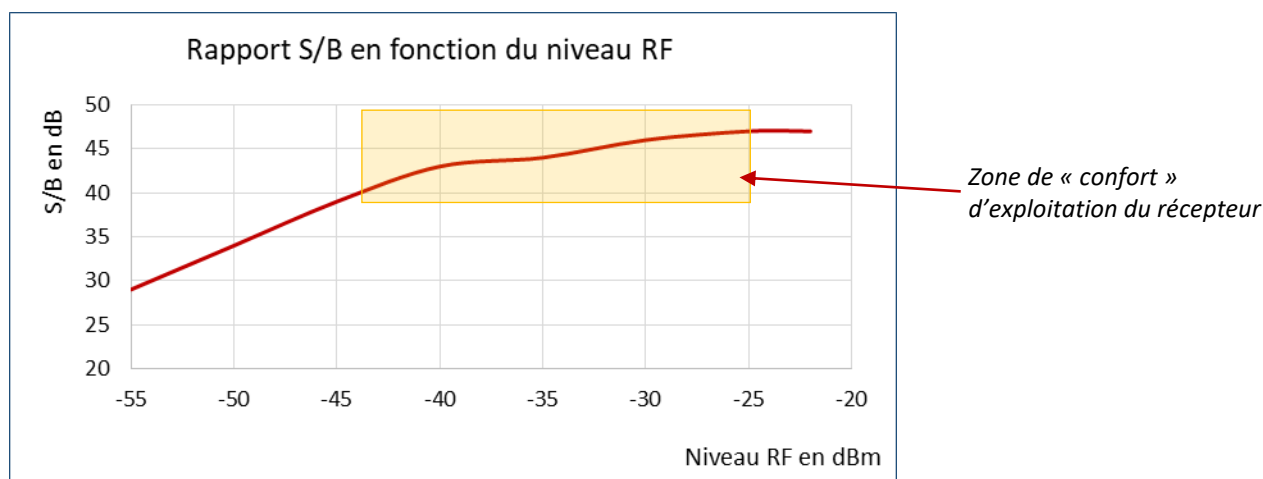


Figure 7 : rapport signal / bruit en fonction du niveau du signal RF à l'entrée



ModulAM

MODULATEUR AM 8 FRÉQUENCES VERSION TD-HF ÉVALUATION DU RÉCEPTEUR MONTANA 9109

DW-2026-02 – v1.1

Conclusion

Pour une exploitation optimum de ce récepteur, le niveau du signal RF à l'entrée doit être inscrit dans la fourchette -43 dBm (1,6 mV) à -25 dBm (12,6 mV).

Dans ces conditions, le rapport signal / bruit sera supérieur ou égal à 40 dB et la THD inférieure à 3%.

➔ **Mesures AF**

Conditions de mesure :

Compte tenu des résultats observés du comportement RF, les mesures AF ont été effectuées avec un niveau du signal RF à l'entrée de -30 dBm (7,1 mV).

Canal mesuré : III – 241 kHz.

Niveau de référence 0 dB : F = 800 Hz @ 50% taux de modulation.

Mesures AF : détection RMS, réponse linéaire, filtre passe bas 30 kHz.

Le niveau mesuré du signal AF de sortie, pour un taux de modulation de 50 %, est de -9,5 dBv (330 mV).

Courbe de réponse audio

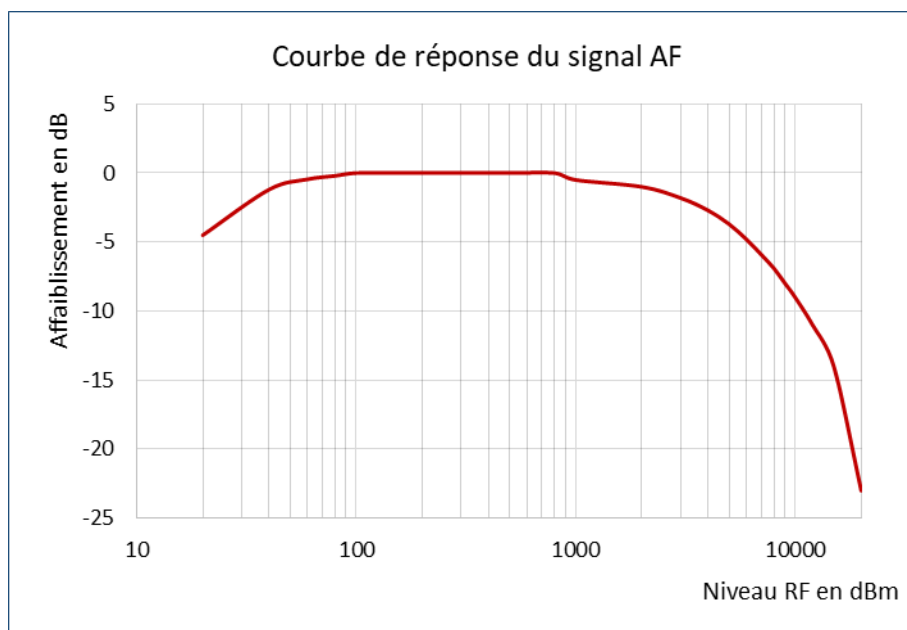


Figure 8 : courbe de réponse de la sortie AF du récepteur

Courbe de réponse mesurée :

- Pour une variation de 1,5 dB : 35 Hz à 2,5 kHz
- Pour une variation de 3 dB : 30 Hz à 4,3 kHz
- Pour une variation de 6 dB : 20 Hz à 7 kHz

Les performances sont à peine supérieures à un récepteur GO « standard » sinon que l'affaiblissement dans les fréquences hautes est moins abrupt.



Distorsion (THD) en fonction de la fréquence AF

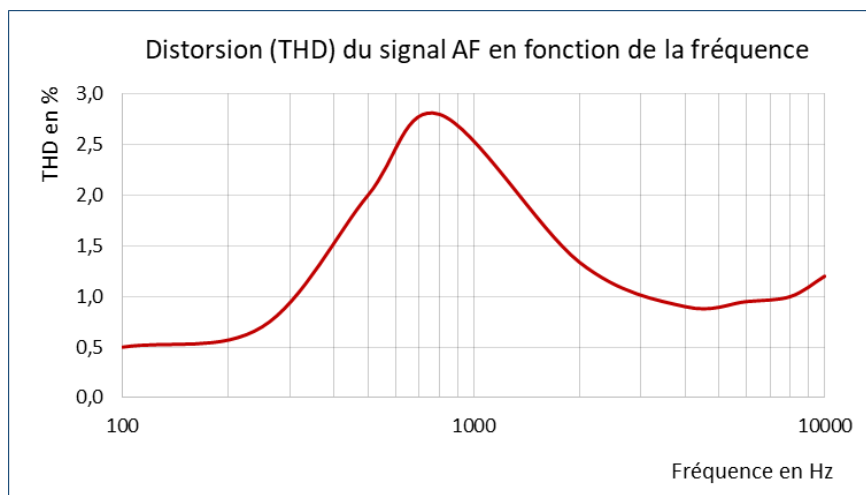


Figure 9 : relevé de la THD en fonction de la fréquence du signal AF

On relève une courbe particulière, démontrant là encore un comportement non « standard » d'un amplificateur. En dehors du créneau 500 Hz / 2 kHz, la THD est tout à fait correcte.

À noter qu'avec un taux de modulation ramené à 30 %, le niveau de THD reste similaire.

➔ **Comparaison des six canaux**

Conditions de mesure :

Niveau de référence 0 dB : F = 800 Hz @ 50% taux de modulation.

Mesures AF : détection RMS, réponse linéaire, filtre passe bas 30 kHz.

Niveau AF de sortie, par canal

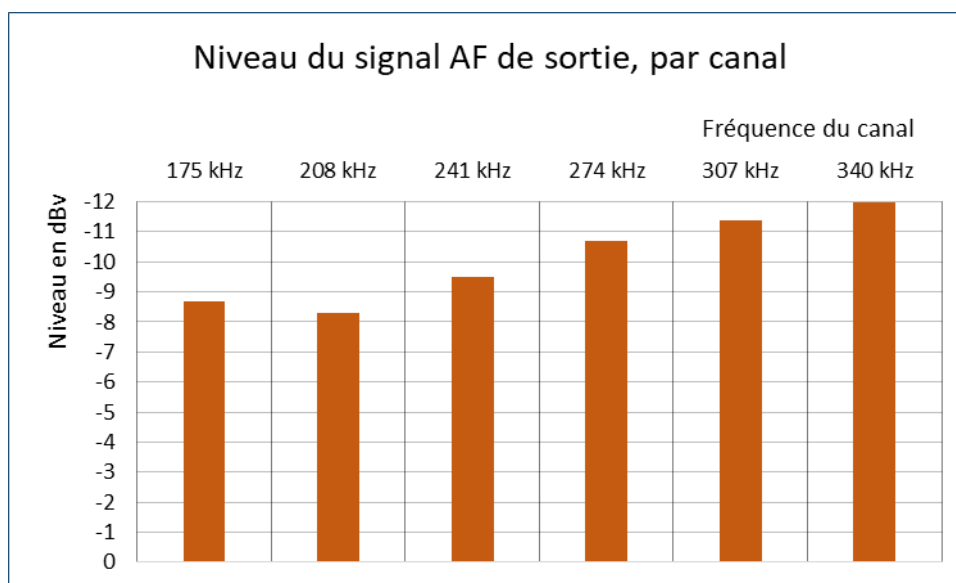


Figure 10 : niveau de sortie du signal AF, par canal, pour F = 800 Hz et taux = 50 %

L'écart maximum est relevé entre le canal II et le canal VI avec 3,7 dB : une valeur non négligeable !

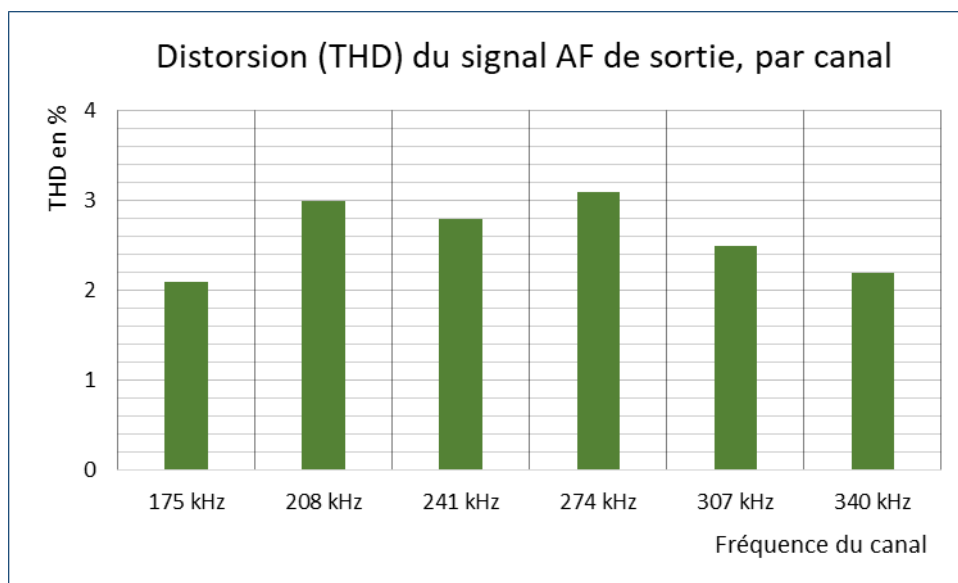
*Distorsion (THD) du signal AF de sortie, par canal*

Figure 11 : niveau de THD du signal AF, par canal, pour $F = 800$ Hz et taux = 50 %

Performance moyenne à passable du taux de distorsion (THD) pour chaque canal.

Au mieux : 2,1 % sur le canal I

Au pire : 3,1 % sur le canal IV

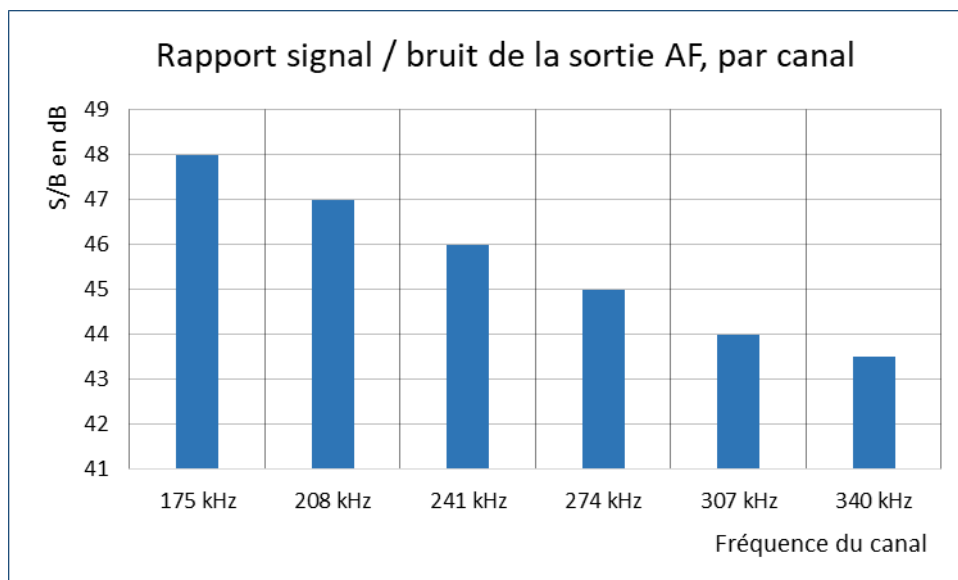
Rapport signal / Bruit de la sortie AF, par canal

Figure 12 : rapport S/B du signal AF, par canal, pour $F = 800$ Hz et taux = 50 %

On constate une dégradation linéaire du rapport signal / bruit en fonction de la fréquence RF. Toutefois, pour une transmission AM en GO, un rapport S/B supérieur à 40 dB reste acceptable.



Diaphonie entre canaux adjacents

La mesure consiste à injecter sur le canal III (241 kHz) un signal modulé, aux conditions de mesures déjà évoquées, et à mesurer le niveau du signal restitué par diaphonie sur les autres canaux.

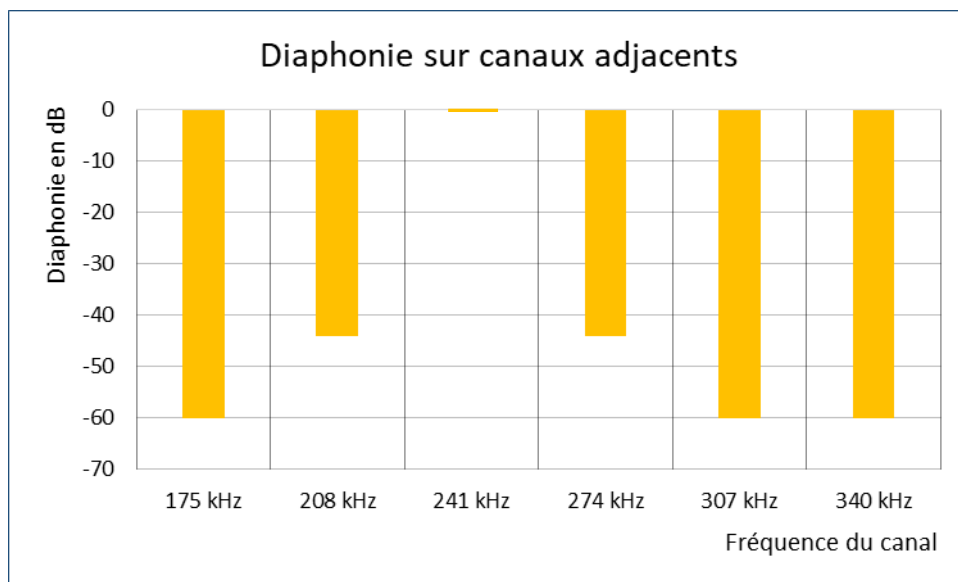


Figure 13 : niveau de diaphonie des canaux adjacents, pour $F = 800$ Hz et taux = 50 %

Pour un niveau RF variant de -35 dBm (3,99 mV) à -25 dBm (12,6 mV), le niveau de la diaphonie reste constant.

II – À RETENIR

Ce récepteur spécialement dédié à la réception de signaux de Télédiffusion TD-HF au standard suisse, présente des caractéristiques de type bas / moyen de gamme.

Toutefois, sachant que ce récepteur dispose de son propre système d'écoute (amplificateur et haut-parleur), ses performances restent en rapport avec ce dispositif de restitution sonore, non assimilable à un équipement haute-fidélité.

Dans la perspective d'un couplage de ce type de récepteur avec la version TD-RF du **ModulAM**, les informations suivantes sont à prendre en compte pour le développement de l'option TD-RF du **ModulAM** :

- Le signal RF doit être inscrit dans une plage de niveau comprise entre -43 dBm (1,6 mV) à -25 dBm (12,6 mV), pour un fonctionnement optimal du récepteur,
- Les six porteuses doivent être dotées d'un niveau RF équivalent ou proche, au risque de constater une différence de niveau sonore à l'écoute du récepteur, lors du passage d'un canal à l'autre, ce dernier ne disposant pas de CAG,
- La courbe de réponse du signal AF de modulation de chaque porteuse doit s'étendre à minima jusque 5 kHz, avec un affaiblissement négligeable, si l'objectif est de retrouver la performance mesurée sur la sortie AF de ce récepteur.



III – ANNEXE

➔ Documents connexes

Histoire et principes de la télédiffusion TD-HF

Pour mieux assimiler le concept de ce récepteur, il est préférable de connaître l'histoire et les principes développés par les ingénieurs de l'époque, lors de la mise en œuvre de la télédiffusion TD-HF.

Rétrotechnique a rédigé et édité un article sur ce thème, consultable librement ici :



[Télédiffusion TD-HF : histoire et principe](#)

ModulAM version TD-HF / Filodiffusion - Cahier des charges

Un cahier des charges fonctionnelles et techniques a été rédigé afin de cerner l'ensemble des évolutions modifications et développements à effectuer pour répondre aux besoins de cette technologie.

Document disponible ici : [ModulAM TD-HF Cahier des charges v1.1.pdf](#)

ModulAM version TD-HF / Filodiffusion – Document de suivi de l'étude

Les principes, les mesures, les tests.

Document disponible ici : [ModulAM TD-HF Suivi Etude v1.1.pdf](#)

Site web du modulateur ModulAM standard

<https://modulam.retrotechnique.org/>

Pour rester informé des réalisations et de l'actualité Rétrotechnique,
abonnez-vous gratuitement à la lettre d'information

Lien : [Rétrotechnique-Infos](#), ou en flashant ce QR-Code :



V1.0 : draft pour relecture et validation

V1.1 : version définitive publiée le 12/02/2026

Crédit photos et illustrations

Couverture et figures 1 à 13 : DWK

© La documentation Rétrotechnique - Février 2026

Fin du document