



FMx – Option A

Sélecteur des sources audiofréquences

I – Objectif

Proposer une option qui permet à l'utilisateur de pouvoir sélectionner à l'écoute, sur le récepteur hôte, une source audio autre que la seule réception de la bande FM.

Toujours dans l'esprit **FMx**, étudier une option qui ne dégrade ni les performances ni la mécanique ni l'esthétique du récepteur hôte.

II – Cahier des charges

Les données du cahier des charges sont issues du sondage préliminaire à l'étude, effectué auprès d'amateurs, via le [forum retrrotechnique](#), lors du lancement du projet **FMx**.

Nature des sources audio :

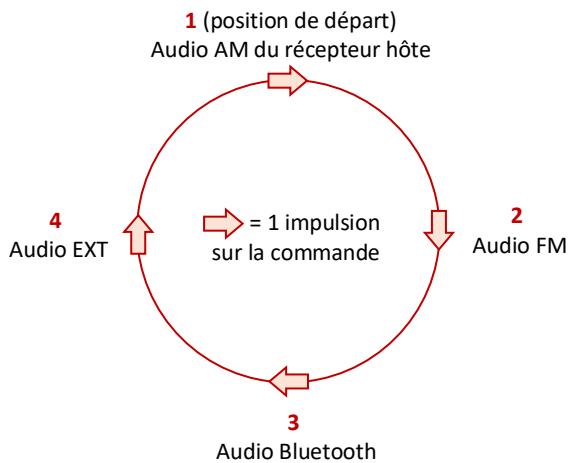
- Réception FM. Issue du récepteur FM intégré, c'est la source sonore proposée en standard sur le module **FMx**,
- Réception de fichiers sonores Bluetooth. À partir de l'option C du **FMx** intégrant un modem Bluetooth, un décodeur de fichiers audio et un convertisseur digital/analogique du signal audio.
- Entrée AF externe. Via l'entrée P.U. du récepteur hôte ou via un connecteur dédié, cette entrée audio doit pouvoir accepter tout signal audio au niveau ligne et doit bénéficier d'un ajustage du niveau d'entrée.
- Signal audio des bandes AM du récepteur hôte : il s'agit de sélectionner la source sonore originelle du récepteur via cette option de sélection de sources, afin d'éviter toute commutation mécanique de mise en service du **FMx**.

La sélection de la source sonore à écouter, parmi les quatre disponibles, pourra s'effectuer à partir de trois commandes possibles et cumulables :

- Micro switch à bouton poussoir câblé sur le module **FMx**.
- Connecteur à deux pôles, câblé sur le module **FMx**, permettant le raccordement d'un interrupteur fugitif à bouton poussoir externe.
- Télécommande radiofréquence (option F) : à partir d'un petit boîtier de télécommande industriel, sélection de la source sonore à écouter. Cette option permet une action sur l'exploitation du module **FMx** sans aucune manipulation sur les circuits et sans obligation de fixer un interrupteur sur le récepteur hôte, évitant ainsi toute modification mécanique de ce dernier.



Quelle que soit la solution retenue pour la commande de sélection de la source à écouter, le principe reste le même : une sélection circulaire, suivant le schéma ci-après.



Comment signifier la position du sélecteur en cours à l'utilisateur ?

Sachant que le module **FMx** est généralement situé à l'intérieur de l'ébénisterie du récepteur hôte, un voyant de type led ne serait pas visible. Par ailleurs, déporter ce voyant sur la face avant du récepteur hôte nécessiterait donc une modification le plus souvent irréversible de l'intégrité esthétique/mécanique du poste.

Il est donc imaginé un accusé de réception de la commande de sélection des sources via un signal sonore sous la forme de « bips » générés par un petit buzzer câblé sur le module **FMx**, déjà utilisé par ailleurs pour accuser réception des manipulations de calibrage de la bande FM sur le cadran du récepteur.

Cette disposition permet d'éviter tout câblage d'éléments externes au module **FMx**.

Pour chaque nouvel appui sur le bouton de commande (ou via la télécommande RF), le signal audio sélectionné correspond à :

1 bip : bandes AM du récepteur hôte

2 bips : bande FM issue du **FMx**

3 bips : Bluetooth issu du **FMx**

4 bips : signal AF externe

III – Caractéristiques audio

Les signaux audio sont de natures très différentes, tant sur le plan des niveaux que des caractéristiques d'entrée/sortie des sous-ensembles.

Le but est malgré tout d'obtenir une exploitation homogène des niveaux sonores, lorsqu'on passe d'une source à l'autre, car il s'avère peu agréable d'être obligé de retoucher le volume sonore à chaque fois que l'on change de source audio.

Cette optique nécessite de gérer trois points essentiels :

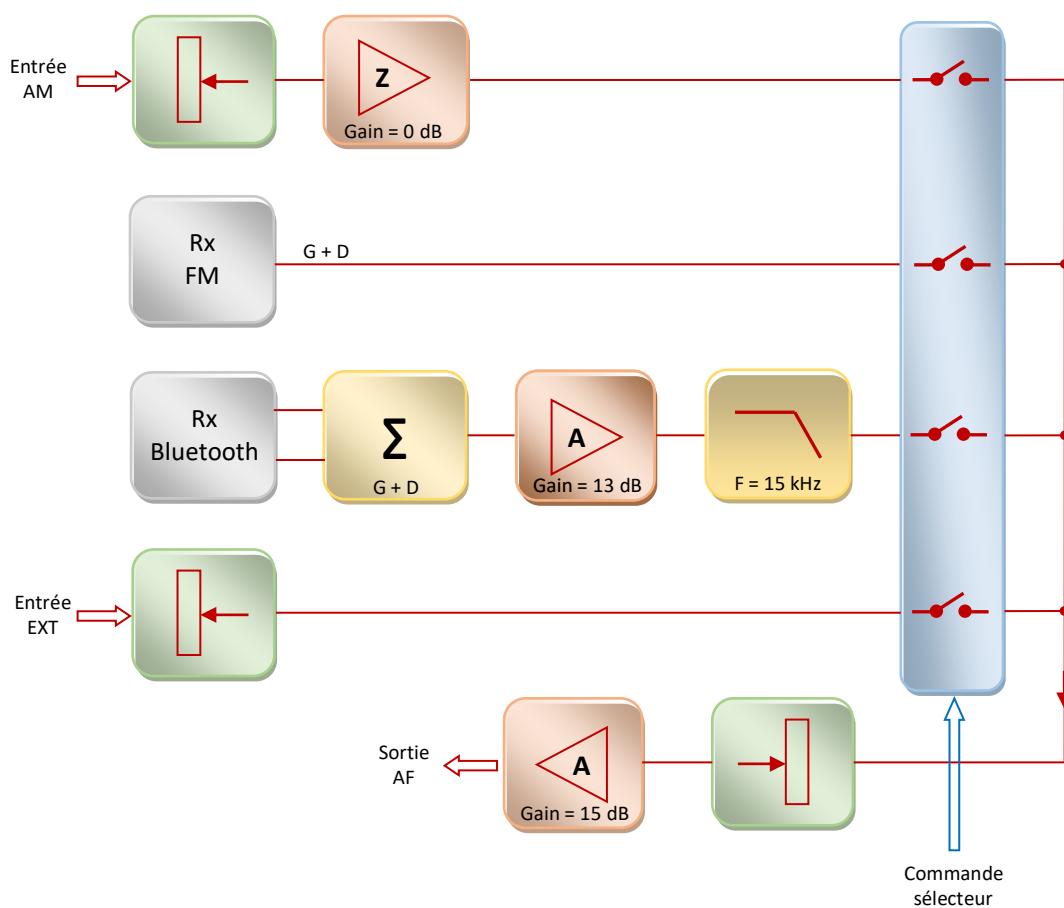
- Adapter le niveau de chacune des sources à un niveau de référence.



- Traiter l'adaptation des impédances d'entrée et de sortie du récepteur hôte, très différentes de celles pratiquées au sein du **FMx**.
- Proposer à l'utilisateur un ajustement des niveaux en fonction des sources externes au **FMx**.

Une fois ces adaptations effectuées, chaque source attaque un sélecteur à quatre entrées, dont les sorties sont regroupées et suivies d'un amplificateur de sortie capable de délivrer un niveau ajustable compatible avec les entrées des tubes électroniques d'amplification équipant la plupart des postes récepteurs TSF.

Le schéma synoptique ci-après montre la structure adoptée pour les différents étages.



1 – Entrée AM

Cette entrée est destinée à recevoir le signal de modulation issu de la sortie de l'étage de détection du récepteur hôte.

Ce signal est facilement repérable sur le récepteur, il est disponible sur l'extrémité active du potentiomètre de volume.

L'impédance de source de ce signal est généralement très élevée et ne peut donc pas être chargée directement par le multiplexeur sélecteur de source.

Par ailleurs, le niveau de sortie peut varier d'un modèle de récepteur à l'autre, ce qui justifie la présence d'un potentiomètre ajustable permettant de caler le niveau du signal AM sur le signal de référence.



Ensuite, un étage adaptateur d'impédance (entrée, environ $1\text{ M}\Omega$ et sortie environ $1\text{ k}\Omega$, gain unitaire) permet de traiter le signal correctement et sans affaiblissement ni dégradation, avant d'attaquer l'entrée n°1 du multiplexeur.

2 – Signal audio du Rx FM

Le récepteur FM intégré au sein du **FMx** est totalement géré au travers de commandes logicielles.

Ainsi, le statut de sortie des canaux audio G et D est programmé en mode « mono » et le niveau du signal de sortie est fixé par logiciel. Cette faculté permet de se passer de matériel pour la sommation et l'ajustage du niveau du signal G+D.

Le niveau de sortie du signal audio FM est considéré comme la référence, puisque c'est le signal fourni par défaut sur le **FMx** quel que soit le niveau d'option retenu.

Il est déterminé pour un signal FM de fréquence AF de 800 Hz et de déviation $\pm 75\text{ kHz}$ ($F_{RF} = 98\text{ MHz}$ et niveau RF = $60\text{ dB}\mu\text{V}$).

Le niveau AF en sortie est calé à $500\text{ mV}_{\text{RMS}}$ soit $1,42\text{ V}_{\text{CC}}$ et définit ainsi le niveau de référence.

3 – Signal audio du récepteur/décodeur Bluetooth

Le module industriel retenu dans l'étude propose les canaux G et D suivant un niveau de signal déterminé par construction.

Il est donc nécessaire d'une part d'effectuer la sommation des canaux G et D pour obtenir un signal monophonique et ensuite d'adapter le niveau du signal de sortie pour obtenir le niveau de référence.

Cette adaptation est obtenue au travers d'un étage d'amplification de Gain = 15 dB (soit un ratio de 5,5).

Aucun ajustage n'est nécessaire, ce dernier étant effectué avec la commande du volume sonore de diffusion disponible sur le Smartphone ou la tablette supportant le fichier audio en cours de lecture.

4 – Entrée EXT

Cette entrée est destinée à recevoir le signal aussi analogique issu de la sortie d'un équipement externe au **FMx**. Ce signal peut être raccordé directement sur l'entrée P.U. du récepteur hôte, ce qui évite, une fois de plus, de modifier la mécanique du récepteur par l'ajout d'un connecteur.

Il suffit de câbler l'entrée AF EXT du **FMx** en parallèle sur les deux bornes de l'entrée P.U. du récepteur hôte (sans interrompre le circuit d'origine), ce qui permet de conserver la fonction native de cette entrée.

Le niveau de sortie pouvant largement différer suivant la nature de l'équipement externe raccordé, un potentiomètre ajustable permet de ramené le signal au niveau de référence.

La sensibilité de l'entrée EXT est de $200\text{ mV}_{\text{RMS}}$, soit $566\text{ mV}_{\text{CC}}$.

5 – Amplificateur de sortie

Le montage est basé sur un amplificateur opérationnel de type TL071 avec un gain fixé à environ 11 dB (rapport de 3,6) afin d'obtenir un niveau de sortie compatible avec la plupart des entrées des amplificateurs des récepteurs à tubes.

Le niveau de la sortie audio générale est ajusté via un potentiomètre situé en tête du montage.

Le niveau de sortie maximum possible pour 1% de THD est de $970\text{ mV}_{\text{RMS}}$, soit $2,74\text{ V}_{\text{CC}}$.



IV – Schéma retenu

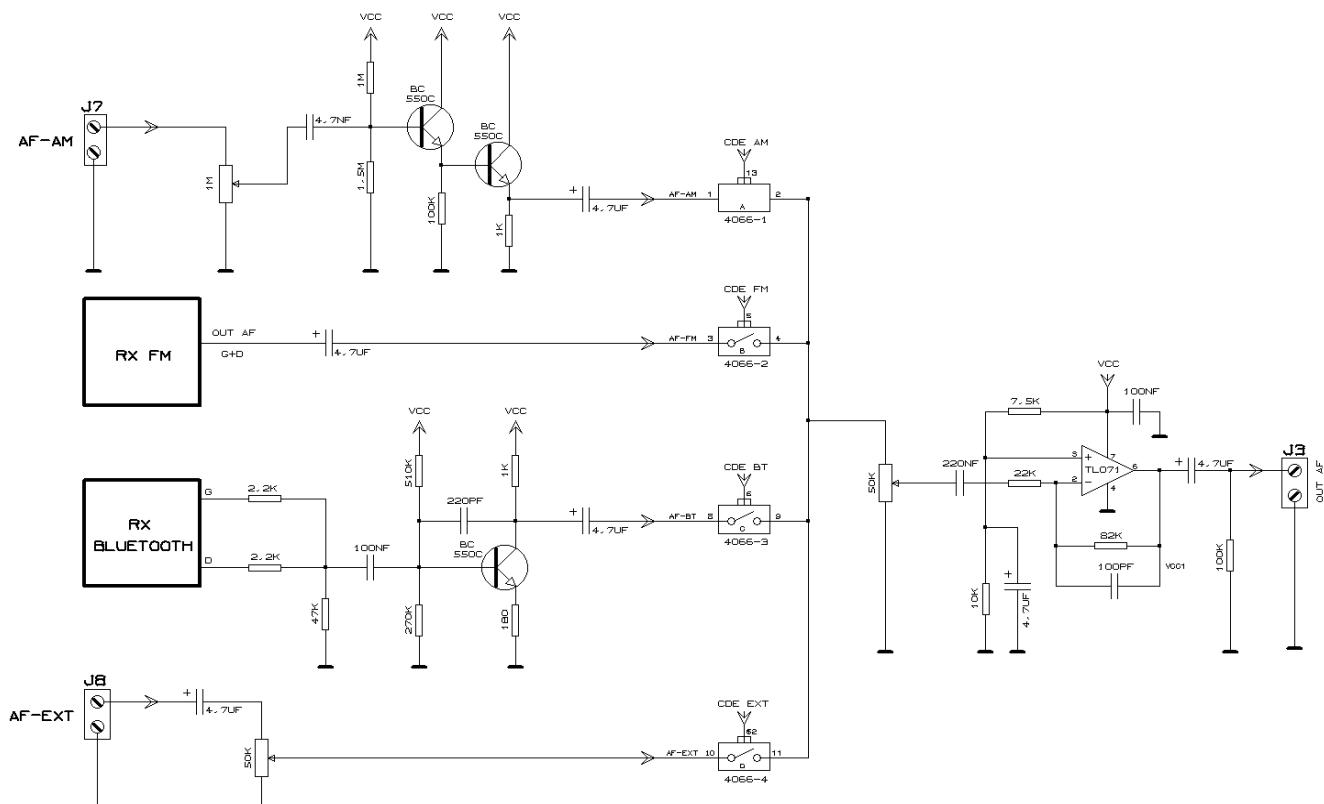
Après étude, mesures et tests, le schéma retenu pour l'ensemble de la partie audiofréquence du **FMx** est présenté ci-après.

L'amplificateur de sortie est confié à un amplificateur opérationnel de type TL071 et les étages intermédiaires d'adaptation et d'amplification, à des composants discrets et transistors BC550C.

Les performances obtenues sont à rapprocher de celles d'un bon récepteur FM.

Le taux de distorsion sur l'ensemble des 4 voies est inférieur à 0,5% pour le niveau de référence et le rapport signal/bruit non pondéré, entre 55 et 60 dB. Ces deux caractéristiques sont donc supérieures aux performances habituelles des amplificateurs de sortie des récepteurs hôtes.

Optimiser davantage n'aurait pas de sens dans le contexte de ce projet.



IV – Conclusion provisoire

État de l'étude au 22/11/2025 : le sélecteur de sources AF et l'ensemble des montages en amont et en aval de ce dernier sont validés.

Les essais pratiques menés sur deux types de récepteur montrent une excellent équivalence des niveaux sonore entre les différentes sources, une fois ajustés les signaux des entrées et de la sortie.

Des essais complémentaires sont prévus dès que toutes les options seront effectivement validées et que le logiciel de gestion du **FMx** sera déclaré terminé et stabilisé.



FMx

Module FM (et bien plus !) pour récepteur TSF

Option A : sélecteur des sources AF : synthèse de l'étude

Document provisoire et évolutif

DW-2025-12 – v1.0

À suivre régulièrement sur le site du **FMx**...

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

Nota relativ 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 : signdements@retrotechnique.org.

Conception et rédaction dossier synthèse étude : Daniel Werbrouck (DWK)

Référence document :

FMx-Etude_Selecteur_sources_Option-A_Synthese_v1.0

Publication le 02/12/2025

Suivi des versions :

V0.1 : ébauche, rédaction préliminaire – 11/2025

V1.0 : terminaison rédaction, ajout des mesures et relecture au 01/12/2025

Crédit photos et illustrations :

Toutes les figures et illustrations : DWK

Fin provisoire du document