

ANALYSE FONCTIONNELLE

Présentation du système de Réception de Télévision Numérique

La **télévision numérique terrestre** (TNT) est la dénomination française désignant les systèmes de diffusion numérique de la télévision via un réseau d'émetteurs terrestres.

La transmission se fait selon la norme DVB-T pour *Digital Video Broadcasting – Terrestrial* dans la bande UHF dans la plage de **474 à 858 MHz**, divisée en canaux de largeur **8 MHz**.

La transmission et la compression du signal TNT

Le réseau TNT est constitué d'un ou plusieurs sites d'émissions construit sur le même modèle que le réseau de la télévision analogique. L'adoption de la technologie numérique rend plus efficace et moins coûteuse la couverture d'un large territoire, notamment grâce à l'exploitation des réseaux iso-fréquence (**Single-frequency network** ou **SFN**). Ces réseaux sont constitués d'émetteurs opérant sur une fréquence unique dans une région déterminée. Cela permet d'utiliser la même fréquence pour des émetteurs qui couvrent des zones adjacentes.

En application de la norme DVB-T, la vidéo en définition standard en France exploite un encodage **MPEG-2** pour les chaînes gratuites et **MPEG-4 AVC** pour les chaînes à péage. Les chaînes gratuites ou à péage diffusées en HD exploitent la norme **MPEG-4 AVC**. La télédiffusion numérique utilise la modulation **COFDM**. L'occupation optimale du canal permet avec une même largeur (8 MHz) de transmettre 6 chaînes (**Multiplex**) en qualité « normale » ou 3 chaînes en haute définition.

Réception

Pour le téléspectateur, l'intérêt majeur est la réception des chaînes de télévision diffusées en numérique, via une simple *antenne râteau* adaptée aux UHF ou via une antenne d'intérieur. En revanche, la TNT nécessite, sur un téléviseur ancien, l'utilisation d'un décodeur TNT (démodulateur de réception numérique pour télévision analogique).

Glossaire

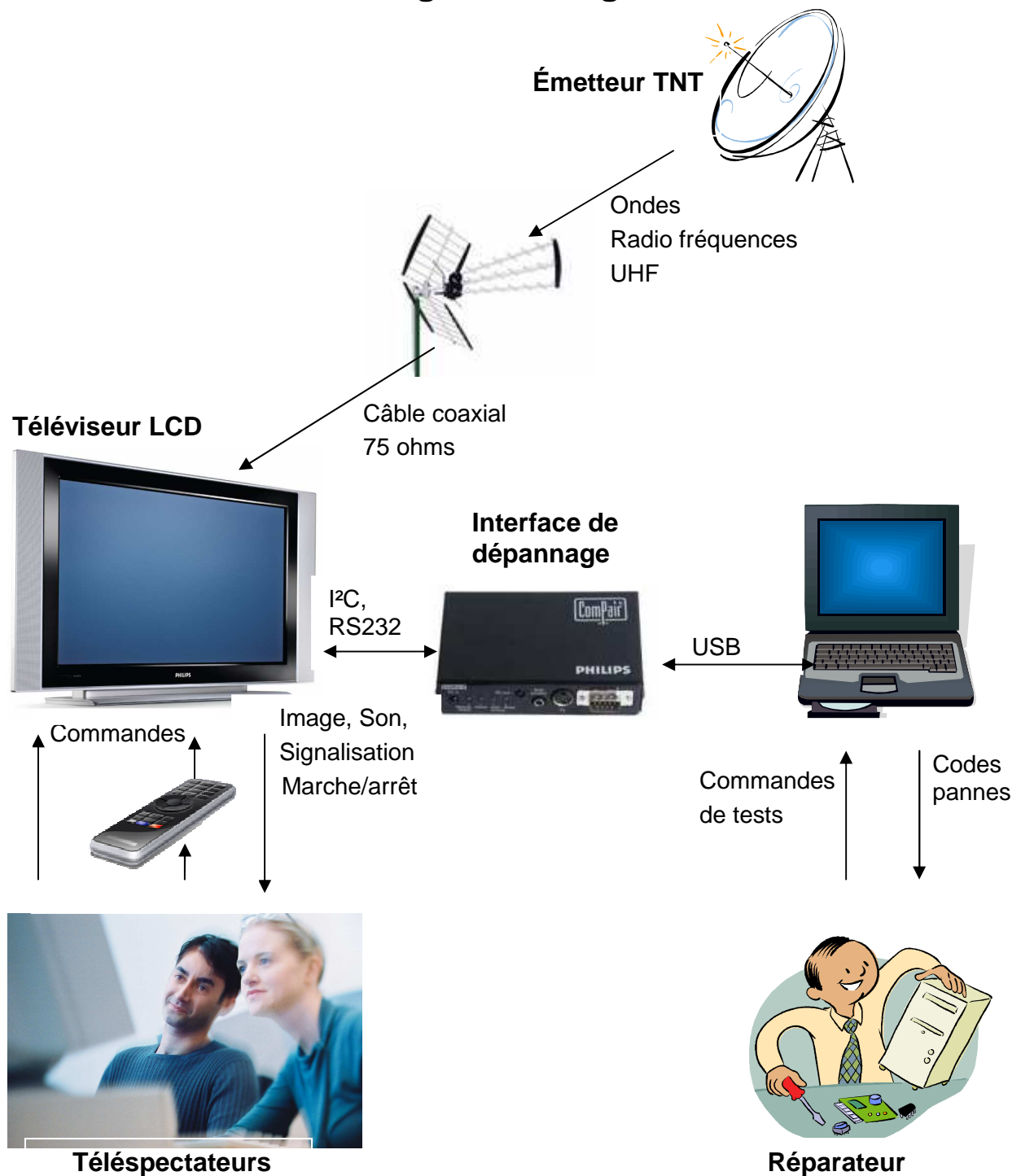
COFDM est un procédé qui associe un codage de canal et une modulation OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) des signaux individualisés (sous-porteuses multiples).

MPEG-2 est la norme de seconde génération (1994) du **Moving Picture Experts Group** qui définit les aspects compression de l'image et du son et le transport à travers des réseaux pour la *télévision numérique*.

MPEG-4, est une norme de codage d'objets audiovisuels. Contrairement à MPEG-2 qui visait uniquement des usages liés à la télévision numérique, les usages de MPEG-4 englobent toutes les nouvelles applications multimédias comme *le téléchargement* et *le streaming* sur Internet, *le multimédia* sur téléphone mobile, *la radio numérique*, *les jeux vidéo*, *la télévision* et les supports *haute définition*. **MPEG-4 AVC** (Advanced Video Coding) ou **MPEG-4 Part 10** correspond à une évolution de la norme MPEG-4.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A1 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Diagramme sagittal



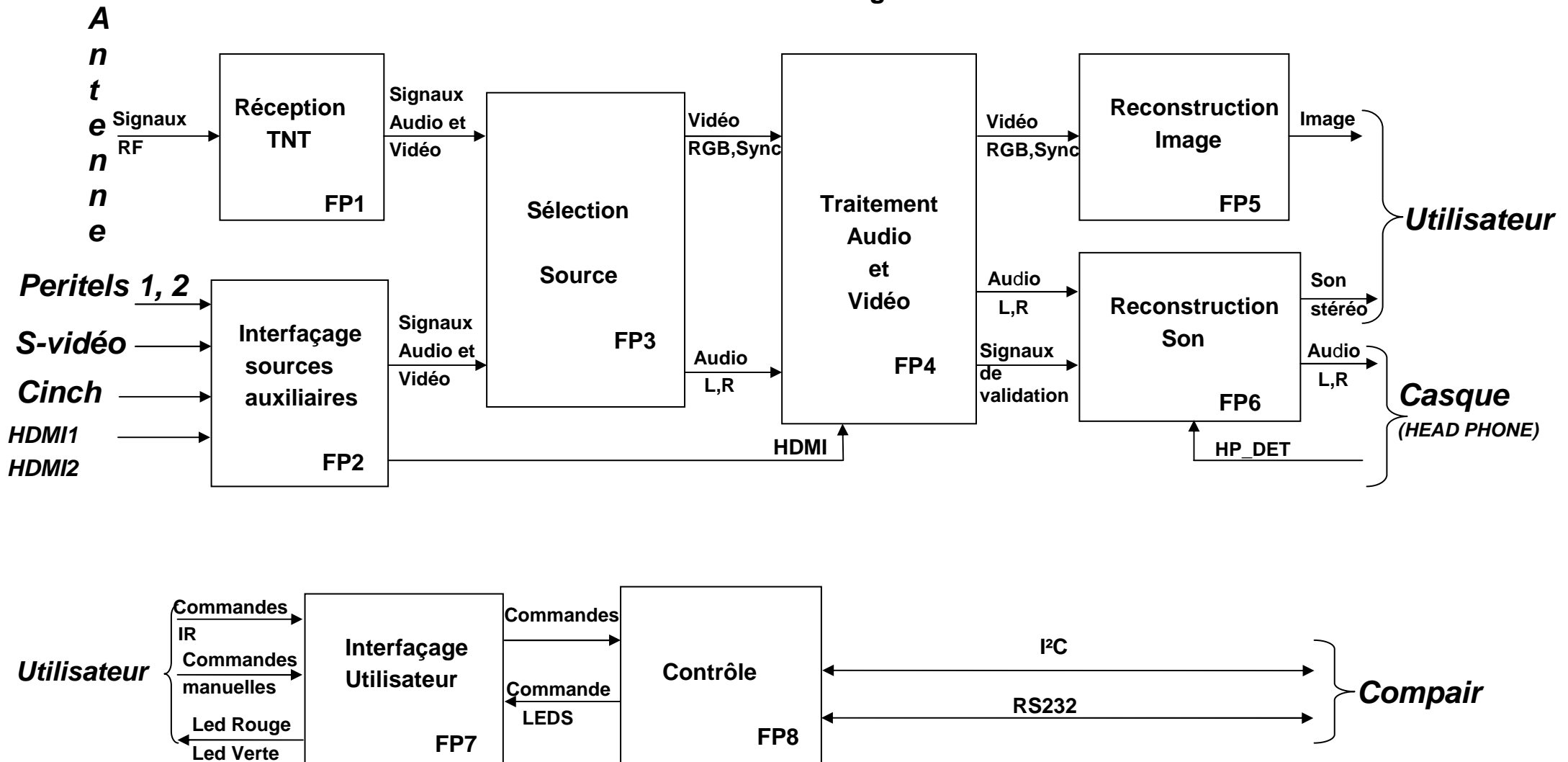
Le téléviseur LCD, **support de l'épreuve**, reçoit les signaux TNT captés par l'antenne UHF et restitue l'image et le son au téléspectateur.

En cas de dysfonctionnement, l'interface de dépannage (Compair), associée à un ordinateur et reliée au téléviseur par une liaison série (I²C ou RS232), assiste le réparateur dans la recherche de pannes en lui transmettant les codes pannes du téléviseur.

Le téléspectateur commande l'appareil, soit manuellement via des touches, soit à distance via la télécommande.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A2 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de 1^{er} degré du Téléviseur



Description des fonctions principales

Les fonctions principales FP3, FP4 et FP8 communiquent entre elles par bus I²C.

FP1 : Réception TNT

- limite la bande des signaux reçus à la bande utile,
- sélectionne le canal désiré par un changement de fréquence,
- démodule le signal à la fréquence intermédiaire,
- décode le signal et corrige, quand c'est possible, les erreurs de transmission,
- reconstitue les signaux audio et vidéo analogiques.

Entrées :

- signaux RF (Radio-fréquences) captés par l'antenne.

Sorties :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques.

FP2 : Interfaçage sources auxiliaires

Adapte et met à niveau les signaux audio et vidéo issus des différentes sources.

Entrées :

- signaux audio et vidéo issus des différentes sources ; Prises péritel 1 et 2, S-Vidéo, Cinch et HDMI 1 et 2.

Sorties

- signaux audio et vidéo adaptés,
- HDMI : Signal audio vidéo au format numérique.

FP3 : Sélection source

Sélectionne la source vidéo choisie par l'utilisateur.

Entrées :

- signaux audio et vidéo analogiques issus des différentes sources : Antenne, prises péritel 1 et 2, S-Vidéo, Cinch et HDMI 1 et 2.

Sorties :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques.

FP4 : Traitement audio et vidéo

Au niveau vidéo, FP4 assure le désentrelacement, la mise à l'échelle et les différentes corrections de l'image (contraste, couleur, luminosité...).

Au niveau Audio, FP4 effectue différents traitements pour améliorer la qualité du son (Egaliseur, Dolby ...)

Entrées :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques,
- HDMI : signal audio vidéo au format numérique.

Sorties :

- signaux vidéo (RGB + synchronisation) et audio (L, R) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur, à la taille et la définition de l'écran LCD.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A4 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

FP5 : Reconstruction image

La dalle LCD et l'électronique associée reproduisent une image conforme à l'original dans la limite des caractéristiques de l'appareil.

Entrées :

- signaux vidéo (RGB + synchronisation) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur, à la taille et à la définition de l'écran LCD.

Sortie :

- image vers le téléspectateur.

FP6 : Reconstruction son

Restitue le son vers le téléspectateur via les haut-parleurs ou le casque.

Entrées :

- signaux audio (L, R) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur,
- **HP_DET** : Signal de détection du casque.

Sorties :

- son sur les haut-parleurs, signaux audio pour le casque.

FP 7 : Interfaçage utilisateur

Interface les touches de commandes manuelles, la télécommande infrarouge et signale la marche ou l'arrêt du téléviseur *via* deux leds verte et rouge.

Entrées :

- commandes de l'utilisateur, manuelles *via* les touches du clavier ou infrarouges *via* la télécommande,
- commande des leds verte et rouge par le microcontrôleur.

Sorties :

- commandes de l'utilisateur vers le microcontrôleur,
- signalisation marche/arrêt vers l'utilisateur.

FP 8 : Contrôle

Un microcontrôleur interprète les commandes utilisateur et transmet les consignes correspondant aux autres fonctions par liaison I²C, assure la communication avec l'interface de dépannage (Compair) par liaison I²C et RS 232 et signale la marche et l'arrêt du téléviseur (leds verte et rouge).

Entrées :

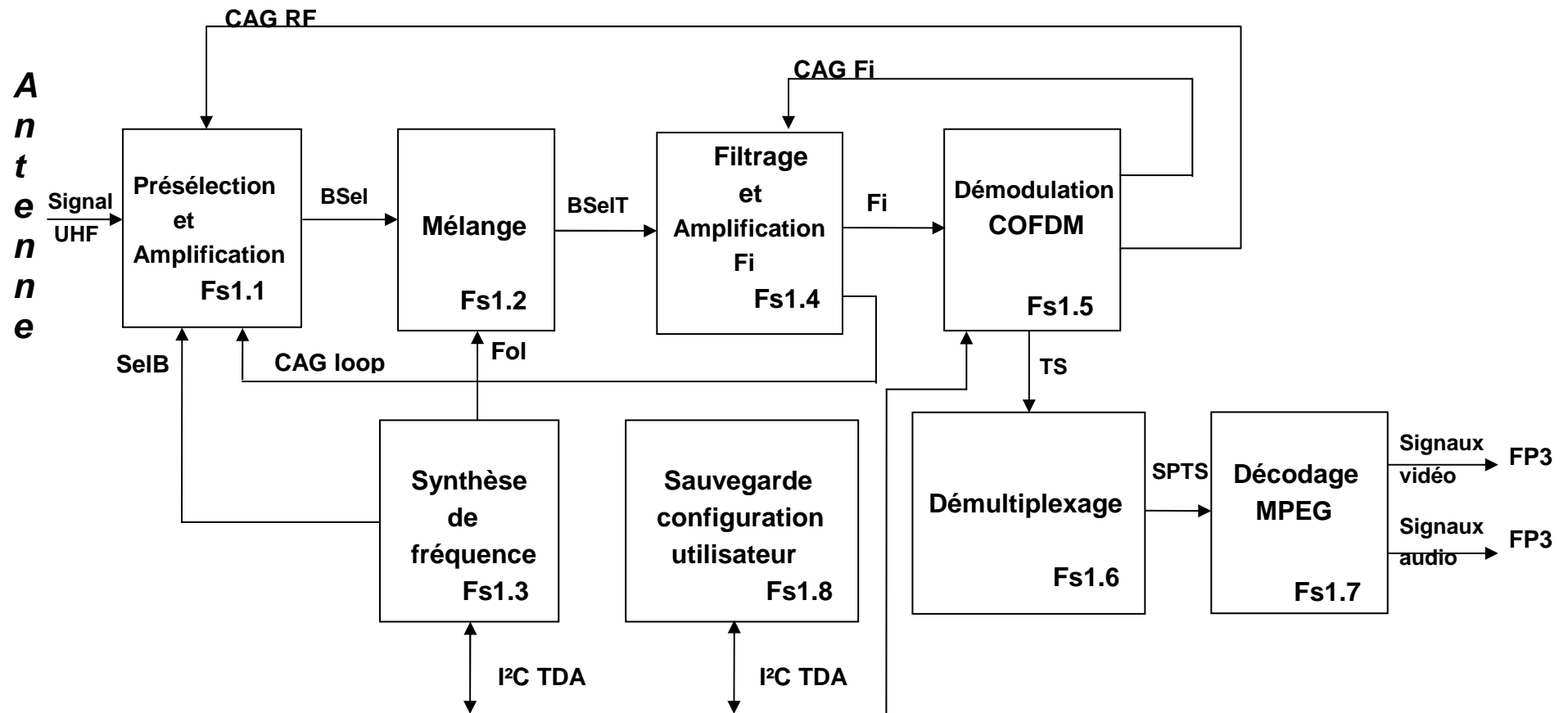
- commandes de l'utilisateur,
- commandes de dépannage en provenance (I²C ou RS232) de l'interface de dépannage.

Sorties :

- commande des leds de signalisation Marche/Arrêt,
- informations de dépannage vers l'interface Compair au format I²C ou RS232,
- commandes de configuration et de contrôle au format I²C vers les fonctions **Fp1** pour la sélection du canal, **Fp3** pour la sélection de la source et **FP4** pour les réglages de l'image et du son.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A5 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de degré 2 de FP1 : Réception TNT



Fs1.1 : Présélection et Amplification

Présélectionne et amplifie les signaux d'une des trois plages de fréquences de fonctionnement : **49MHz à 159 MHz** (VHF low), **162 MHz à 444 MHz** (VHF high), **474 MHz à 862 MHz** (UHF).

Entrées :

- **Signal UHF** : signal issu de l'antenne,
- **CAG RF** : consigne de commande automatique de gain générée par le démodulateur COFDM,
- **CAG loop** : signal de retour de la commande automatique de gain (C.A.G.) issu de la pré-amplification Fi,
- **SelB** : signaux de sélection de la plage de fréquences.

Sortie :

- **Bsel** : signaux de la bande sélectionnée, pré-amplifiés.

Fs1.2 : Mélange

Multiplie les signaux de la bande sélectionnée avec le signal de sortie de l'oscillateur local de fréquence **Fol**.

Entrées :

- **Bsel** : signaux de la bande sélectionnée, pré-amplifiés,
- **Fol** : signal de sortie de l'oscillateur local.

Sortie :

- **BselT** : signaux issus du mélange entre **Fol** et **Bsel**.

Fs1.3 : Synthèse de fréquence

Synthétise le signal de fréquence **Fol** qui, par mélange, transposera le canal sélectionné de fréquence **Fc** autour de la fréquence intermédiaire **Fi**.

Entrées :

- données de configuration au format I²C.

Sorties :

- **Fol** : signal de sortie de l'oscillateur local,
- **SelB** : signaux de sélection de la plage de fréquences.

Fs1.4 : Filtrage et Amplification

Conserve le canal choisi, transposé autour de la fréquence intermédiaire **Fi** et l'amplifie.

Entrées :

- **BselT** : signaux issus du mélange entre **Fol** et **Bsel**,
- **CAG Fi** : consigne de commande automatique de gain de l'amplificateur Fi, générée par le démodulateur COFDM.

Sorties :

- **Fi** : canal sélectionné, transposé autour de **Fi**,
- **CAG loop** : signal de retour de la C.A.G. issu de la pré-amplification Fi.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A7 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Fs1.5 : Démodulation COFDM

Démodule le signal du canal sélectionné en un flux de données correspondant à un multiplex.

Entrées :

- **Fi** : canal sélectionné, transposé autour de Fi.

Sorties :

- **TS** (Transport Stream) : flux de données correspondant au multiplex contenant le programme sélectionné,
- **CAG RF** : consigne de commande automatique de gain RF,
- **CAG Fi** : consigne de commande automatique de gain de l'amplificateur Fi,
- **I²C TDA** : données de configuration au format I²C.

Fs1.6 : Démultiplexage

Extrait, du flux de données multiplexées (TS), les données correspondant au programme sélectionné.

Entrées :

- **TS** (Transport Stream) : flux de données correspondant au multiplex contenant le programme sélectionné.

Sortie :

- **SPTS** (Single Program Transport Stream) : flux de données correspondant au programme sélectionné.

Fs1.7 : Décodage MPEG

- décode le signal et corrige les erreurs de transmission quand c'est possible,
- reconstitue les signaux audio et vidéo analogiques.

Entrées :

- **SPTS** (Single Program Transport Stream) : flux de données correspondant au programme sélectionné.

Sorties :

- signaux audio et vidéo analogiques.

Fs1.8 : Sauvegarde configuration utilisateur

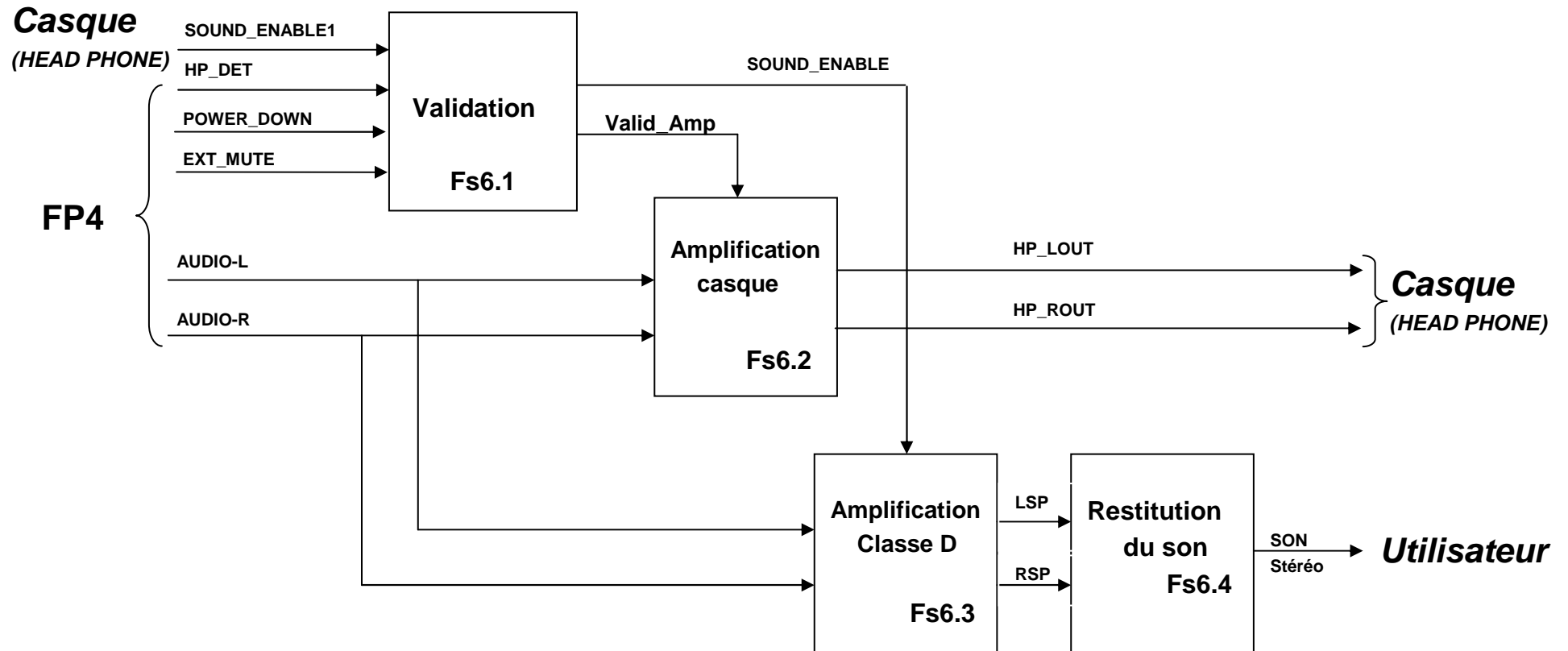
Sauvegarde la sélection des programmes de l'utilisateur.

Entrées/Sorties :

- **I²C TDA** : données de configuration au format I²C.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A8 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de degré 2 de FP6: Reconstruction Son



Fs6.1 : Validation

Autorise ou non les fonctions d'amplification Fs6.2 et Fs6.3 selon l'état des signaux d'entrée.

Entrées :

- **SOUND_ENABLE1** : signal de validation de l'amplification vers les haut-parleurs,
- **HP_DET** : signal de détection du casque,
- **POWER_DOWN** : signal actif lors de la mise hors tension de l'appareil, permettant une coupure "propre" du son,
- **EXT_MUTE** : signal de coupure du son par l'utilisateur.

Sorties :

- **SOUND_ENABLE** : signal de validation de l'amplification classe D vers les haut-parleurs,
- **Valid_Amp** : signal de validation de l'amplification du casque.

Fs6.2 : Amplification casque

Amplifie en puissance le signal audio vers le casque. Il s'agit d'une amplification à découpage (classe D).

Entrées :

- **AUDIO_L et AUDIO_R** : voies audio gauche et droite,
- **Valid_Amp** : signal de validation de l'amplification du casque.

Sorties :

- **HP_LOUT et HP_ROUT** : sorties casque gauche et droite.

Fs6.3 : Amplification classe D

Amplifie en puissance le signal audio vers les haut-parleurs.

Entrées :

- **AUDIO_L et AUDIO_R** : voies audio gauche et droite,
- **SOUND_ENABLE** : signal de validation de l'amplification classe D vers les haut-parleurs.

Sorties :

- **LSP** (Left Speaker) **et RSP** (Right Speaker) : sorties haut-parleurs gauche et droit.

Fs6.4 : Restitution du son

Elle est assurée par les haut-parleurs gauche et droit, d'impédance 4 ohms et de puissance 15W.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A10 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	