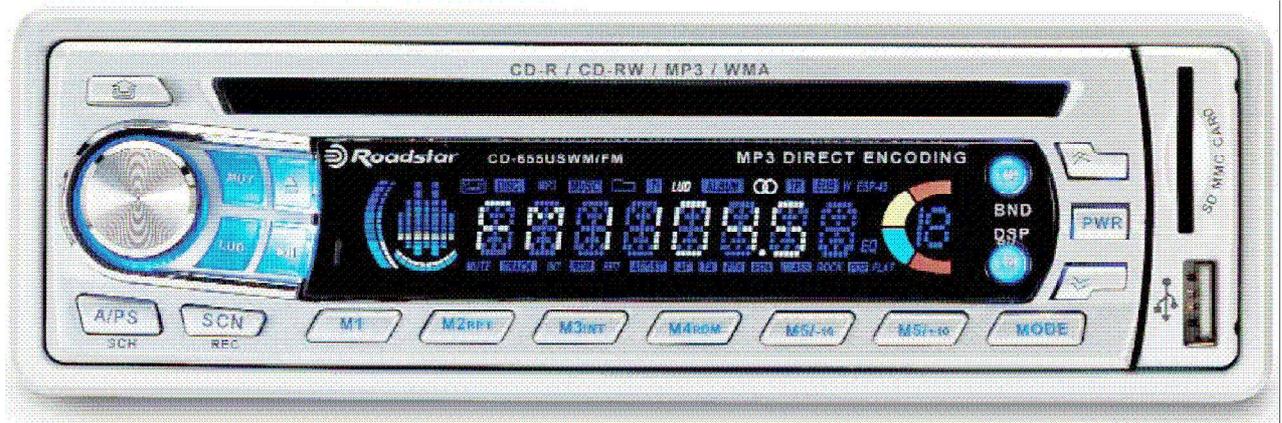


AUTORADIO ROADSTAR CD-655USWM



Contrôle des spécifications du codage MP3

L'objectif du TP est de valider **les algorithmes de lecture de fichiers MP3** sur des échantillons de pré-série.

Objectifs pédagogiques : compétence T1

- Analyser, puis expliciter les procédures de tests (tant sur le plan matériel que logiciel) en fonction de l'équipement de mesure disponible
- Choisir les instruments de mesure nécessaires,
- Utiliser les logiciels associés aux systèmes de test automatiques.,
- Juger de la validité des résultats et des méthodes employées par comparaison avec les caractéristiques exigées,
- Juger des résultats obtenus
- Décider de la validation partielle du produit

Documents ressources :

- Dossier technique "Autoradio Roadstar CD655"
- Dossier technique "Platine de tests d'autoradios"
- Mode d'emploi des logiciels "Aud20d" et "CDex"
- Principe du codage "MPEG Layer 3 / MP3" de CREMMEL Marcel

Logiciels utilisés :

- Aud20d : analyseur de signaux audiofréquences
- Codeur MP3 "Lame"

Matériels et instruments nécessaires :

- Un autoradio Roadstar CD-655 et son mode d'emploi
- Une mémoire flash USB 1
- Une platine de tests d'autoradios et les cordons de liaisons audio nécessaires.
- Un PC équipé d'une carte "audio" compatible Soundblaster sur lequel on a installé les logiciels et les fichiers de stimuli sonores nécessaires aux tests. Les programmes ou leurs raccourcis et les fichiers sonores sont regroupés dans le répertoire : D:\TP_AUDIO.
- Les instruments du laboratoire

Travail demandé :

- Travail de 4h en binôme.
- Le compte rendu est rédigé au fur et à mesure dans un document Word dont le nom est la concaténation des 2 noms du binôme.
- Détailler le mode opératoire pour chaque relevé, notamment la configuration du logiciel "Audio tester" (fréquences d'échantillonnage, résolution, paramètres des fonctions de mesure, ...).
- Pour chaque spécification mesurée il est demandé de proposer un mode opératoire destiné à un opérateur sur la chaîne de fabrication.

1. Préparation du poste de travail

- Pré-régler l'alimentation de laboratoire
- Connecter l'autoradio à la platine de test via les 2 connecteurs ISO
- Vérifier sur l'affichage le bon fonctionnement de l'autoradio. Noter le courant consommé.
- Connecter l'entrée audio "Line" du PC à la prise "jack" correspondante de la platine de test.
- Effacer tout le contenu de la clef USB et y copier le fichier MP3 : *Sinus.mp3*
- Vérifier le poste de travail :
 - Observer à l'oscilloscope les sorties AVD et AVG par rapport à la masse. Jouer le fichier *Sinus.mp3* sur la clef USB (sinus 1kHz de niveau -3dBFS sur chaque voie) et régler le volume pour obtenir une amplitude c.c. de 2V environ. Noter la consommation de l'autoradio.
 - Vérifier que les sorties "haut-parleur" D et G sont chargées par les 4 résistances de $8,2\Omega$
 - Activer la fenêtre FFT de l'analyseur audio et ajuster le contrôle de volume du PC pour une observation satisfaisante du signal prélevé.

2. Codage des stimuli sonores

Les tests objectifs (analyses spectrales) et subjectifs (écoutes comparatives) sont réalisés avec les fichiers sonores suivants :

- *TestMP3b.wav* (stéréo, 16bits, FE=44,1kHz) :
 - Voie D : "peigne" de 10 composantes sinusoïdales par décade de niveau -30dBFS environ
 - Voie G : sinusoïde pure de niveau -3dBFS et de fréquence variant progressivement de 20Hz à 20kHz.
- *TestMP3.wav* (stéréo, 16bits, FE=44,1kHz) :
 - voie G : silence
 - voie D :
 - un "peigne" de 23 composantes sinusoïdales de niveau -33dBFS environ et de fréquences espacées de 689Hz : soit entre 344Hz et 15502Hz
 - Les fréquences de ces 23 composantes sont choisies pour être centrées sur les 23 premiers filtres du premier banc de 32 filtres du codeur MP3 (voir document ressources sur le MP3).
 - 4 composantes sinusoïdales de fréquences : 2900Hz, 3000Hz, 3200Hz et 3300Hz et de niveau -20dBFS environ pour éviter les débordements du signal numérique.
 - Ces 4 composantes encadrent la composante 3100Hz du "peigne" de raies. La bande passante du filtre correspondant du codeur MP3 s'étend de 2756Hz à 3445Hz. Ces 5 composantes passent donc toutes par ce filtre avant de subir la compression.
- "*Castagnettes.wav*" et "*Clavecin.wav*" : servent aux tests d'écoute.

→ Utiliser le logiciel "CDex" pour coder ces fichiers au format MP3 stéréo, qualité supérieure ($q=0$) et avec les 3 débits standards : 128kbps, 64kbps et 32kbps.

Les 12 fichiers seront placés dans le même répertoire et renommés de la façon suivante :

TestMP3b_xxx.mp3, avec xxx = 128 ou 64 ou 32 suivant le débit binaire

- Calculer les taux de compression théoriques
- Justifier les tailles approximatives des fichiers.
- Vider la clef USB et y copier ces fichiers un à un pour en maîtriser l'ordre. Noter cet ordre.

3. Tests objectifs avec TestMP3b

Pour évaluer la qualité du codage et du décodage MP3, on utilise des stimuli audiofréquences comportant une multitude de composantes sinusoïdales réparties dans le spectre. Dans la littérature spécialisée, ce test est connu sous l'acronyme **CSNR**: Complex Signal to Noise Ratio.

Ces stimuli sonores mettent en difficulté les algorithmes de décompression MP3 et permettent des comparaisons objectives.

- Réaliser une analyse en fréquence du fichier de référence `TestMP3.wav`. Ajuster le niveau d'enregistrement pour que la voie G ai un niveau de -10dBFS sur le graphe.
Donner une copie d'écran quand la fréquence de la voie G passe par 1500Hz environ.

3.1 Débit 128 kbps

- Opérer de même pour le fichier `TestMP3_128.mp3` lu avec le PC (avec "CDex Player" par exemple).
- Lire ce fichier avec l'autoradio depuis la clef USB. Analyser le signal audiofréquence produit via la platine de test et l'entrée audio "Line" du PC. Ajuster le niveau d'enregistrement pour obtenir sur le graphe les mêmes niveaux que précédemment.
Donner une copie d'écran quand la fréquence de la voie G passe par 1500Hz environ.
- Comparer les résultats sur les caractéristiques suivantes : respect des niveaux relatifs, bande passante, plancher de bruit et composantes indésirables ajoutées.

3.2 Débits 64 kbps et 32 kbps

- Reprendre la question 3.1.1 pour ces 2 débits
- Parmi les 3 débits quel est celui qui offre le meilleur rapport qualité / débit ?

4. Tests subjectifs