



# Maquette Conversions Analogiques Numériques 00811

NOTICE



Retrouvez  
l'ensemble  
de nos gammes sur :  
[www.pierron.fr](http://www.pierron.fr)

 **PIERRON**  
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

**DIDACTIK** • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex France

**Tél.** : 03 87 95 14 77 • **Fax** : 03 87 98 45 91

**E-mail** : [education-france@pierron.fr](mailto:education-france@pierron.fr)

## 1 - Introduction

Cette maquette permet de mettre en évidence l'influence de l'échantillonnage sur la conversion analogique-numérique d'un signal.

L'appareil dispose de 2 convertisseurs :

- un premier convertisseur analogique-numérique
- un second convertisseur numérique-analogique

À partir d'un signal analogique (un son), on convertit celui-ci en signal numérique. Durant cette étape de conversion, on peut faire varier la fréquence d'échantillonnage. Pour visualiser sur un oscilloscope l'influence de ce paramètre, le signal numérique est reconverti en signal analogique.

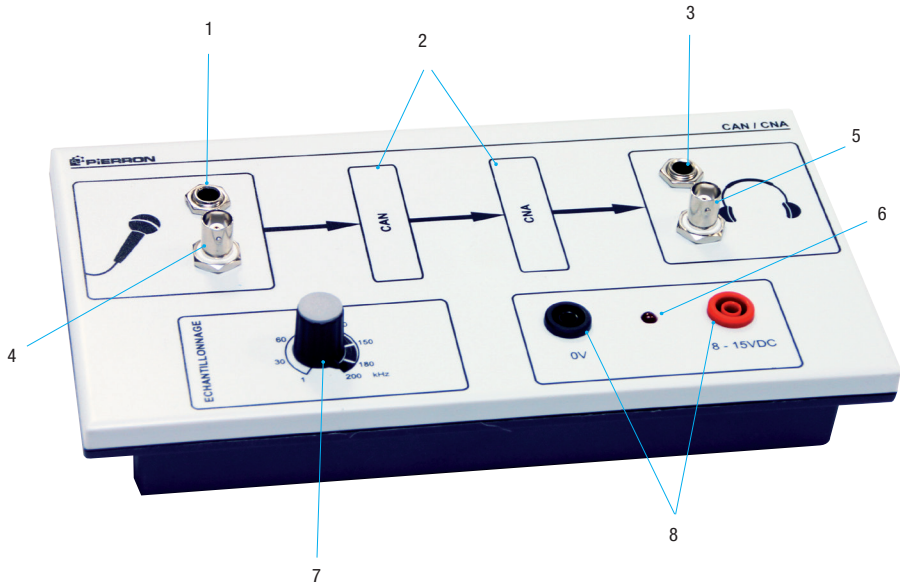
## 2 - Contenu de l'emballage

- une maquette conversions analogiques numériques
- une notice

## Caractéristiques

- Alimentation : 8 à 15 V DC sur douilles double puits
- Résolution : 8 bits
- Fréquence d'échantillonnage : de env. 1 kHz à 200 kHz
- Fréquences utilisables en entrée : entre 2 kHz et 7 kHz
- Entrées :
  - fiche jack Ø 6.35 m
  - fiche BNC pour visualisation du signal à l'oscilloscope
- Sorties :
  - fiche jack Ø 6.35 m
  - fiche BNC pour visualisation du signal à l'oscilloscope
- Boîtier :
  - Matière : ABS
  - Dimensions : 240 x 137 x 55-32 mm

## 1 - Descriptif



- (1) : Prise jack pour branchement du microphone
- (2) : Convertisseurs intégrés dans la maquette
- (3) : Prise jack pour branchement du casque audio
- (4) : Fiche BNC pour branchement à l'oscilloscope (entrée)

- (5) : Fiche BNC pour branchement à l'oscilloscope (sortie)
- (6) : Indicateur de tension
- (7) : Variateur de la fréquence d'échantillonnage
- (8) : Douilles de raccordement de l'alimentation

## 2 - Rappels

Un **signal analogique** est un signal qui varie de manière continue en fonction du temps

Un **signal numérique** est un signal qui varie de façon discontinue, par paliers, en fonction du temps

Un **convertisseur analogique-numérique** (CAN) transforme, comme son nom l'indique, une grandeur analogique (tension ou courant) en une grandeur numérique (mot binaire)

Un **convertisseur numérique-analogique** (CNA) transforme quant à lui une grandeur numérique en une grandeur analogique.

La **résolution** est la plus petite variation de tension que le convertisseur peut repérer. Celle-ci va dépendre de la plage de mesure et du codage (nombre de bits) du convertisseur. On l'appelle aussi, le pas du convertisseur qui est donné par la relation :

$$p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n}$$

où n est le codage (nombre de bits)

La **fréquence d'échantillonnage** représente la fréquence à laquelle sont capturées les valeurs. Plus la fréquence d'échantillonnage est grande et plus le signal numérique reproduit fidèlement le signal analogique initial. Néanmoins, une fréquence d'échantillonnage élevée peut générer une grande quantité de données, qui peut être ensuite difficile à traiter.

Le **théorème de Shannon** permet de déterminer la fréquence d'échantillonnage minimale à appliquer pour qu'un signal numérisé restitue une image assez fidèle du signal analogique duquel il est issu. Ce théorème indique que **la fréquence d'échantillonnage doit être au moins le double de la fréquence du signal analogique**.

### 3 - Mise en oeuvre

#### Le matériel complémentaire nécessaire :

un GBF amplifié	ref. 04729
un haut-parleur	ref. 06080
un micro à condensateur	ref. 03209
un casque audio	ref. 08768
un oscilloscope numérique	ref. 06832
une alimentation 6-12 V / 5 A	ref. 01981
deux cordons BNC mâle / mâle	ref. 02319
des cordons de raccordement Ø 4 mm	

- Alimenter la maquette à partir d'une alimentation générant une tension continue entre 8 et 15 V.
- Brancher le microphone sur la maquette CAN/CNA, à l'emplacement indiqué par le schéma d'un microphone

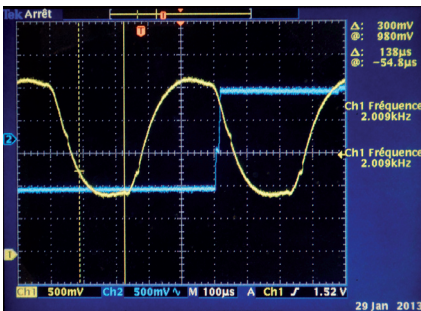
- Brancher le casque audio sur la maquette CAN/CNA, à l'emplacement indiqué par le schéma d'un casque audio
- Connecter un haut-parleur à la sortie du GBF amplifié et choisissez une fréquence audible.
- Connecter l'entrée micro et la sortie casque audio sur les 2 voies de l'oscilloscope numérique
- Rapprocher le micro du haut-parleur pour obtenir un signal dont l'amplitude est suffisante

**Veillez à ce que le signal ne soit pas saturé. Si c'est le cas, éloigner le micro du haut-parleur ou diminuer l'amplitude au niveau du GBF.**

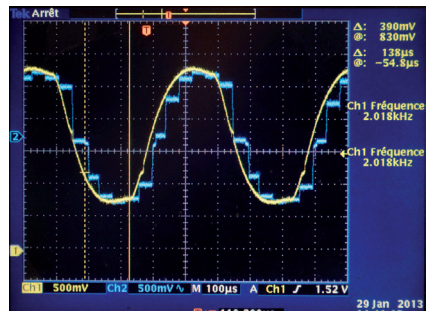
- Visualiser le signal d'entrée (avant d'être numérisé) et celui de sortie (après numérisation et reconverti pour être observable)
- Faire varier la fréquence d'échantillonnage au moyen du potentiomètre prévu à cet effet et observer la forme du signal de sortie
- En parallèle, coiffer le casque audio pour se rendre compte de la différence entre le son à la sortie du haut-parleur et celui à la sortie du dispositif lorsque la fréquence d'échantillonnage varie
- De manière générale, nous vous conseillons de travailler entre 2 kHz et 7 kHz au niveau de la sortie du GBF pour que le phénomène de conversion soit bien visible.

#### 4 - Exemples de signaux obtenus

Ci-dessous des captures d'écran d'oscilloscope pour un signal en sortie de GBF de 2 kHz.



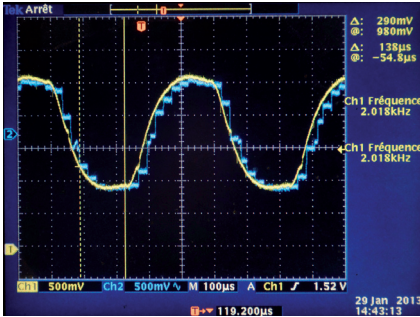
Fréquence d'échantillonnage : < 10 kHz



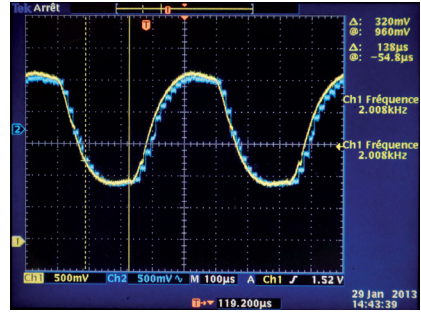
Fréquence d'échantillonnage : 20 kHz

Légende :

- En jaune, le signal analogique capturé par le micro
- En bleu, le signal obtenu en sortie du dispositif.

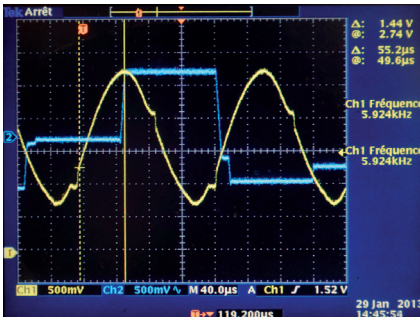


Fréquence d'échantillonnage : 40 kHz

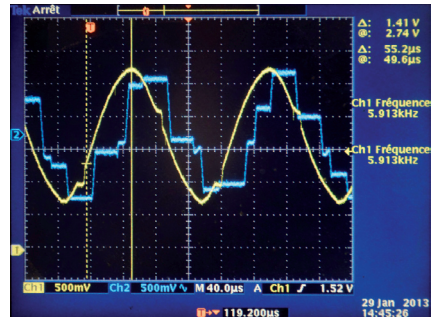


Fréquence d'échantillonnage : 90 kHz

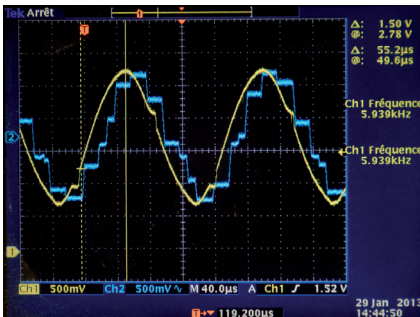
Ci-dessous des captures d'écran d'oscilloscope pour un signal en sortie de GBF de 6 kHz.



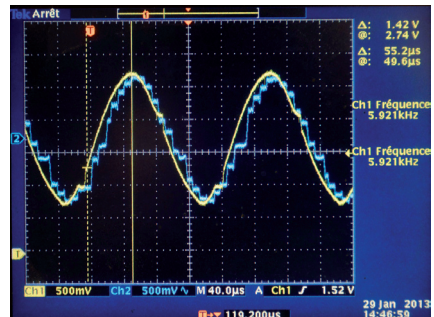
Fréquence d'échantillonnage : env. 10 kHz



Fréquence d'échantillonnage : 30 kHz



Fréquence d'échantillonnage : 60 kHz



Fréquence d'échantillonnage : 120 kHz

## 5 - Remarques

- Comme nous l'avons indiqué précédemment, veiller à ce que le signal d'entrée ne soit pas saturé. Pour cela, éloigner le micro du haut-parleur ou diminuer l'amplitude au niveau du GBF.
- Le dispositif est équipé d'un filtre à l'entrée de l'étage de conversion. Ce filtre ne laisse passer que les signaux de fréquence inférieure à 7 kHz, il est donc important de ne pas dépasser cette valeur au niveau du GBF.
- Si la maquette possède un filtre en entrée, elle en est dépourvue à la sortie de l'étage de conversion numérique-analogique. Aussi, le signal émis au niveau du casque audio est une reproduction fidèle du signal en paliers. Il n'y a pas de lissage de cette courbe.
- Il est nécessaire de disposer d'un oscilloscope numérique à mémoire pour pouvoir figer les 2 signaux à un instant donné pour pouvoir les comparer.

## Entretien, garantie et dépannage

### ■ Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.

Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON ÉDUCATION. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

### ■ Garantie

Les matériels livrés par PIERRON ÉDUCATION sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pouvons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. A l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

