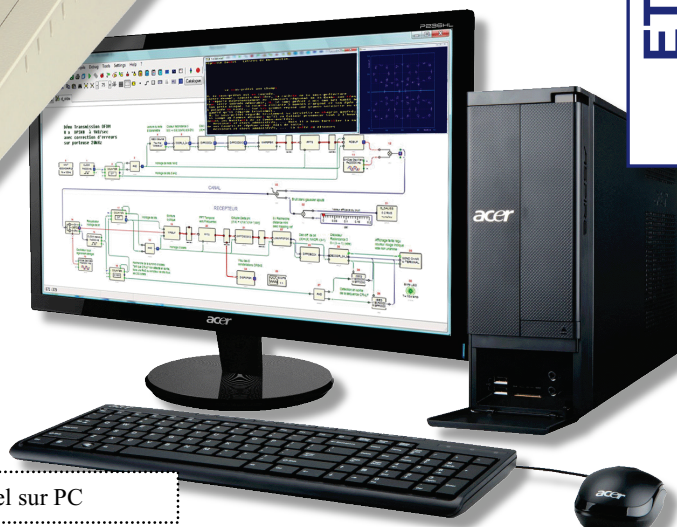


**ETD410**



Manuel de Travaux Pratiques

Réf : ETD 410 020/30/40/50



Logiciel sur PC

## FIBULA G : TRAITEMENT DU SIGNAL EN TEMPS REEL<sup>[1]</sup>

### POINTS FORTS

- Très ergonomique, **prise en main en quelques minutes.**
- Saisie **graphique** de schémas blocs en quelques clics
- Structure **hiérarchique** : blocs fonctionnels définis à partir de sous blocs jusqu'au niveau atomique.
- Catalogue de blocs atomiques contenant de nombreuses fonctions pour le traitement du signal, pour les télécommunications et pour l'automatique.
- Très efficace : du concept à l'application implantée sur carte DSP<sup>[2]</sup> en quelques minutes.
- Produit du **code assembleur DSP natif**, environ 10 fois plus rapide qu'un compilateur C Ansi.
- Possibilité d'enrichir le catalogue à l'aide de blocs créés par l'utilisateur.
- Pédagogique : possibilité de commenter les schémas, les imprimer, créer automatiquement la documentation de la librairie.

La plateforme **FIBULA Graphic** <sup>[3]</sup> offre une vision conceptuelle de haut niveau permettant le plus souvent de faire abstraction de la couche matérielle.

### OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

- Etude du processeur DSP, algorithmes typiques tels que convolution, FFT, etc. ...
- Théorie du Signal : échantillonnage, filtrage, Transformée de Fourier, traitements statistiques, tracés de diagramme de Bode, Nyquist, etc. ...
- Transmissions Numériques : Bande de base, modulations, codage de canal, etc. ...

### FORMATIONS CIBLEES

- BAC Pro SEN  
- STI 2D

- BTS SN IR & EC  
- CPGE & Ecole d'ingénieurs

- IUT GEII  
- IUT R&T

<sup>[1]</sup> Temps réel strict

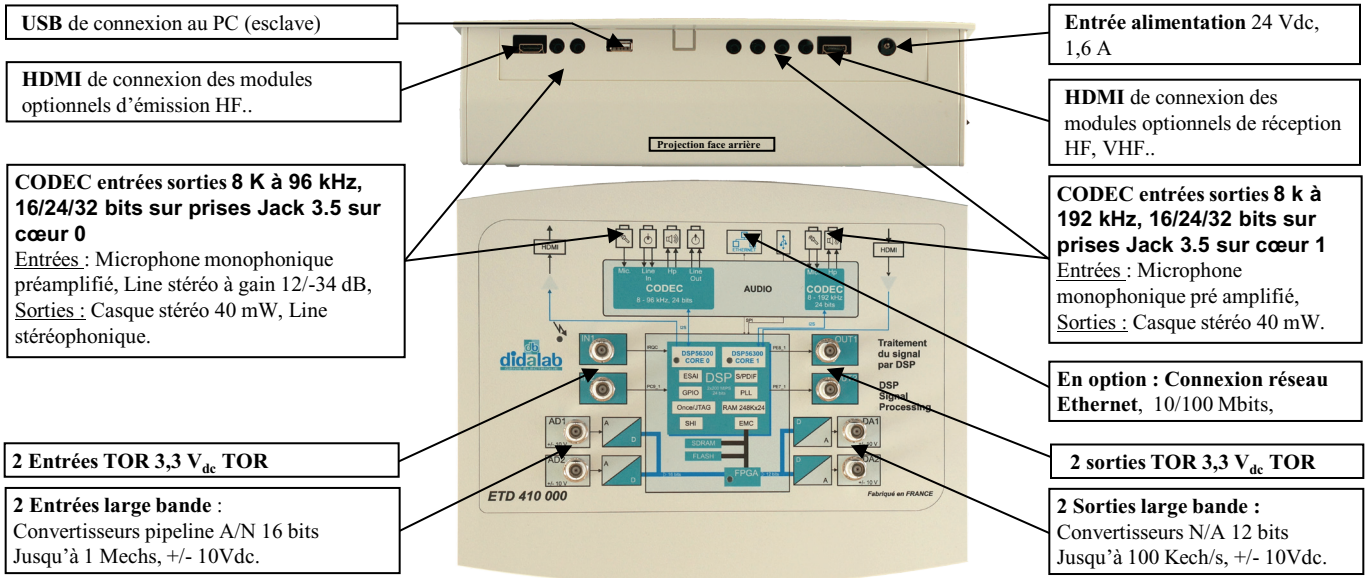
<sup>[2]</sup> DSP = Digital Signal Processor = Processeur Numérique de Signal

<sup>[3]</sup> FIBULA G = Functional Interconnected Blocks User LAnguage Graphic



# ETD 410 000 : FONCTIONS MATERIELS DSP TRAITEMENT DU SIGNAL

- Boîtier isolant intégrant une carte informatique DSP de haut niveau de puissance.
- CPU double cœur, puissance de calcul, 2x200 MIPs, mémoire RAM interne de 2x92K(24bits) + 64K(24 bits),
- Mémoire SDRAM 32 MOctets, entrées/sorties analogiques et numériques décrites ci-dessous.

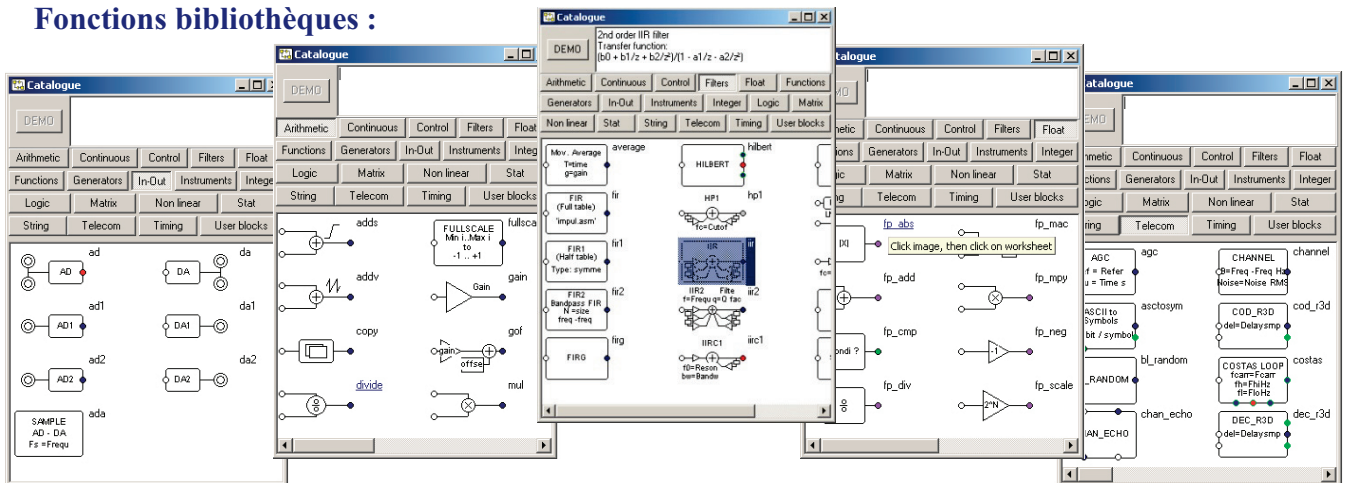


# ETD 410 100 : FONCTIONS LOGICIELS « FIBULA G »

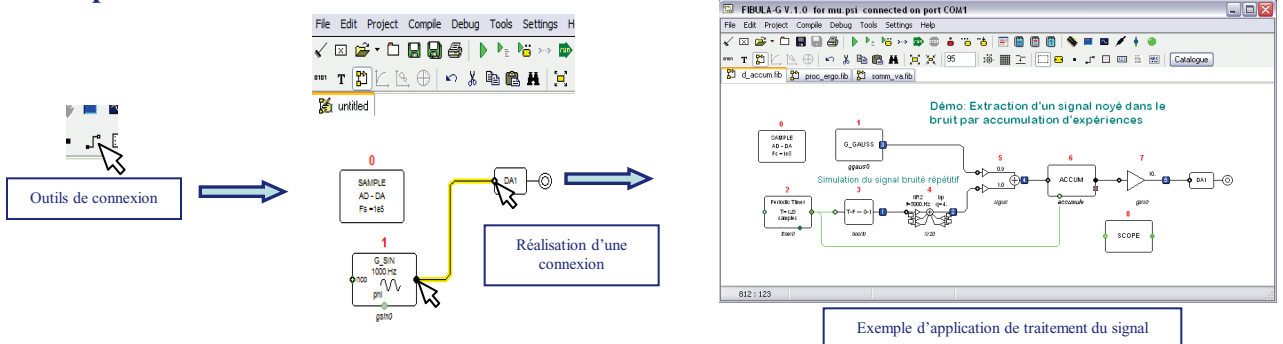
## Editeur graphique et textuel :

- Bibliothèque très complète plus de 370 fonctions graphiques paramétrables (arithmétiques : 17, calculs flottants : 14, télécommunications analogiques et numériques : 40, statistiques : 6, etc... ),
- Possibilité d'enrichir la bibliothèque en créant ses propres fonctions graphiques,
- Bascule mode texte / mode graphique, multi pages,
- Détection instantanée des erreurs (court-circuit, connexions entre 2 entrées, connexions entre types incompatibles, tailles de matrices incompatibles).

## Fonctions bibliothèques :

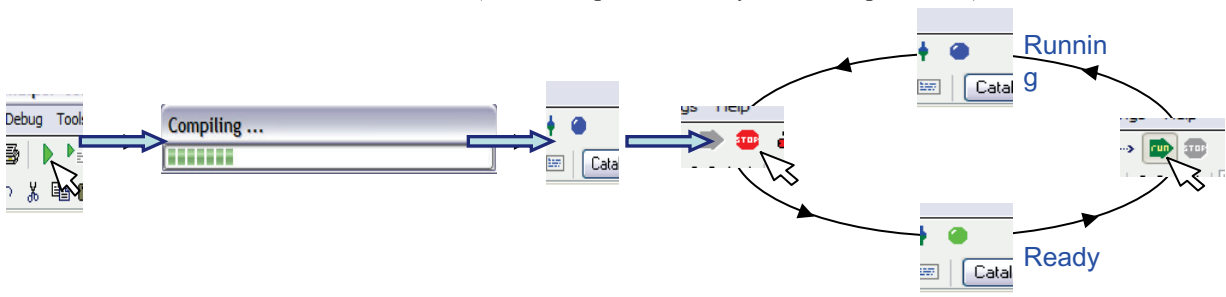


## Exemple d'édition d'un schéma :



# Compilateur :

Après édition, le programme graphique est compilé et téléchargé sur la carte cible DSP temps réel. L'utilisateur peut alors tester son programme en utilisant les générateurs internes ou externes, et visualiser les sorties sur les outils de mesure internes ou externes (Oscilloscope, FFT, analyses statistiques etc...).



## Création d'une fonction graphique utilisateur :

Il est aussi possible d'ajouter très facilement de nouvelles fonctions à une bibliothèque déjà très riche. L'exemple ci-dessous consiste à créer une fonction intégrateur et à l'intégrer dans la bibliothèque :

- 1 :** Dessiner le bloc fonction, définir les entrées/sorties et double-cliquer pour ouvrir.
- 2 :** Créer la fonction souhaitée, ici cas d'un intégrateur.
- 3 :** La fonction est désormais disponible dans la bibliothèque et peut être utilisée dans un schéma simple ou complexe.
- 4 :** Résultat de l'expérimentation temps réel, avec visualisation du signal d'entrée carré et de son intégration sur oscilloscopes interne et externe.

## Quelques exemples d'appareils de mesure :

Visualisation des courbes temporelles interne sur Virtual Oscilloscope, analyse par FFT du signal.

The screenshots show the 'Virtual Oscilloscope' interface. The first image displays multiple time-domain waveforms with probes. The second image shows the FFT analysis of a signal, with a label indicating 'Analyse spectrale, décomposition en série de Fourier d'un signal carré.'

## Représentations de la performance d'un filtre par différentes méthodes fréquentielles

Bode sur un filtre du 6<sup>ème</sup> ordre.

This section contains several related visualizations:

- Schéma fonctionnel de la méthode.**: A block diagram of the filter implementation.
- Représentation de Bode.**: Bode plots showing the magnitude and phase response of the 6th-order filter.
- Visualisation du comportement du filtre en temporel.**: Time-domain plots showing the filter's response to an input signal.
- Transmission réception d'un texte par OFDM 8 porteuses modulation DPSK (avec générateur de bruit)**: A functional block diagram of the OFDM system.
- Schéma fonctionnel de la méthode.**: A detailed block diagram of the OFDM transmission and reception process.
- Texte reçu avec correction d'erreurs.**: A screenshot showing the received text after error correction, with a note: 'Le sous-préfet aux champ... M. le sous-préfet est un lauréat...'
- Constellation des 8 porteuses.**: A constellation diagram showing the 8 subcarriers used in the OFDM system.



# Champs d'application :

## Théorie du Signal :

**Echantillonnage** : observation du repliement spectral dans les domaines temporel et fréquentiel

**Quantification** : observation du bruit de quantification, distribution, spectre, mesure du rapport signal sur bruit

**Analyse spectrale** : mode décibel et des fenêtres. Détection des non linéarités d'un système par apparition d'harmoniques.

**Filtrage** : Réalisation d'un filtre RIF par TF et fenêtre ; mise en œuvre de filtres récursifs calculés sous Matlab™ ou Scilab™.

**Identification** d'un système linéaire par filtre RIF auto adaptatif.

**Processus aléatoires** : Vérification de l'ergodicité d'un processus. Distribution d'une somme de plusieurs sources uniformes. Distribution d'une fonction de variable aléatoire. Intercorrélation, mesure de vitesse sans contact.

## Télécommunications :

### Transmission en bande de base :

Emetteur, canal idéal, récepteur. Circuit de restauration de l'horloge. Débit sur un canal à bande limitée. Interférences inter symboles (ISI), utilisation d'impulsions à spectre en cosinus surélevé (RC pulse shaping), filtrage RRC. Taux d'erreur dû au bruit gaussien ajouté.

Codages de ligne (NRZ, Manchester, AMI, etc..) comparaison des spectres.

### Modulations :

Modulateur linéaire général, plan de Fresnel, visualisation de la constellation.

Modulation tout-ou-rien OOK, modulation d'amplitude ASK, codage différentiel pour lever l'ambiguïté sur le signe.

Modulation de phase différentielle DPSK, QAM avec codage différentiel et embrouilleur.

Modulations de fréquence FSK, MSK, GMSK, OFDM, modulations large bande par codes orthogonaux, CDMA

### Théorie de l'information et codage :

Mesure de l'entropie d'une source. Mesure de l'information mutuelle entre entrée et sortie d'un canal bruité sans mémoire. Codes blocs linéaires et correction par le syndrome. Code redondance 3 entrelacé.

### Application complète :

Réalisation d'un modem acoustique comportant diverses notions présentées ci-dessus, le canal est constitué de l'espace séparant le HP/microphone. Transmission d'un texte « La chèvre de Monsieur Seguin », les caractères corrigés ou erronés apparaissent en rouge sur le terminal du récepteur.

# Manuels de Travaux Pratiques :

## ETD410020/030 : Manuels de Travaux Pratiques, traitement de signal, niveau 3 et 4 CITE 2011, BAC :

<b>TP 1</b>	Bascules de base RS	<b>TP 7</b>	Conversion Numérique Analogique : CNA
<b>TP 2</b>	Bascule verrou ou Latch	<b>TP 8</b>	CAN simple rampe à compteur et CNA
<b>TP 3</b>	Bascules RS et JK maître / esclave	<b>TP 9</b>	CAN tracking ou CAN de poursuite
<b>TP 4</b>	Bascules D	<b>TP10</b>	Réalisation d'un CAN semi-F
<b>TP 5</b>	Compteur et décompteur BCD synchrone	<b>TP11</b>	Filtres analogiques
<b>TP 6</b>	Rappel de cours conversion CNA et CAN		

## ETD410040/050 : Manuels de Travaux Pratiques, traitement de signal, niveau 5 à 7 CITE 2011, BTS/Licence/Master :

<b>TP 1</b>	Filtres numériques	<b>TP 7</b>	Transmission en bande de base, codage, densité spectrale
<b>TP 2</b>	Filtres numériques non récursifs, (1 & 2 <sup>ème</sup> ordre)	<b>TP 8</b>	Rappel sur les transmissions numériques
<b>TP 3</b>	Filtres numériques récursifs, (1 & 2 <sup>ème</sup> ordre)	<b>TP 9</b>	Transmissions numériques ASK
<b>TP 4</b>	Rappel sur les transmissions analogiques	<b>TP 10</b>	Transmissions numériques FSK
<b>TP 5</b>	Transmission analogique AM, FM	<b>TP 11</b>	Transmissions numériques PSK
<b>TP 6</b>	Echantillonnage : théorème de Nyquist, Shannon	<b>TP 12</b>	Transmissions numériques QAM

# Configuration standard :

## ETD410B : Le pack de base «TRAITEMENT DU SIGNAL sous FIBULA Graphic» composé de :

Référence	Désignation	Qtés
ETD410000	Module de traitement du signal à base de DSP double cœur 2 x 200Mips, 2 E/S sorties audio et 2 E/S large bande,	1
ETD410100	<b>FIBULA G</b> , logiciel de programmation par blocs fonctionnels graphiques sur cible DSP	1
ETD410010	Guide technique avec exemples d'utilisation	1
EGD000006	Cordon USB type AA	1
ETD410020	Manuel de Travaux Pratiques, traitement de signal, sujets et comptes rendus, niveau 3 à 4 CITE 2011, BAC	1
ETD410030	Manuel de Travaux Pratiques, traitement de signal, sujets, niveau 3 à 4 CITE 2011, BAC	1
ETD410040	Manuel de TPs, traitement de signal, sujets et comptes rendus, niveau 5 à 7 CITE 2011, BTS, Licence, Maîtrise	1
ETD410050	Manuel de Travaux Pratiques, traitement de signal, sujets, niveau 5 à 7 CITE 2011, BTS, Licence, Maîtrise	1
EGD000014	Alimentation 12 VDC, 1,5A	1
ETD410200	Lot d'accessoires, (microphone monophonique, haut parleurs amplifiés stéréophoniques, 2 bouchons BNC 50 Ω)	1
PEM010021	Cordon BNC isolé longueur 1 m 50 OHMS	2
PEM063960	Lot de 2 Tés BNC	1
EGD000018	Valise de rangement pour ETD410B, EP060B, ERD010B	1

# Colisage :

Dimensions : Brutes 595 x 565 x 165 mm, Nettes 1 valise 590 x 560 x 160 mm  
Poids : Brut 8,5 Kg Net 8 Kg

Document non contractuel

MAJ du 25/11/15