

Formation sur trois jours, en présentiel

Inscription : contact@tsdconseil.fr, <http://www.tsdconseil.fr>

Avec la montée en puissance des systèmes de traitement numériques (PC, DSP, micro-contrôleurs, FPGA), la démodulation logicielle des signaux radio est maintenant la méthode de choix pour obtenir les meilleures performances à la fois en terme de sensibilité et de coût d'implémentation. Néanmoins, le fait de démoduler les signaux de manière purement logicielle entraîne des architectures radicalement différentes des structures traditionnellement utilisées en démodulation analogique (boucle de Costa, PLL, etc.).

Objectifs : Transmettre aux participants une vue d'ensemble sur les techniques les plus utilisées en radio logicielle (en anglais Software Defined Radio / SDR), pour des implémentations finales sur micro-contrôleur, DSP, FPGA ou même PC. Les méthodes seront mises en pratique via des T.P. avec Scilab (équivalent gratuit de Matlab).

Public concerné : Ingénieurs en traitement du signal / télécommunications / informatique embarquée

Prérequis : Notions en télécommunications

Durée : trois jours

Matériel nécessaire pour suivre la formation : PC portable sous Linux ou Windows, avec Scilab installé, pour pouvoir faire les exercices pratiques.

Inscription et demande d'informations :

<http://www.tsdconseil.fr/formations/formulaire>

Informations pratiques, tarifs :

<http://www.tsdconseil.fr/formations/infos>

PARTIE 1 (7H) - PRÉTRAITEMENTS

Dans cette première partie, nous commencerons par essayer d'avoir une vue d'ensemble sur les composants nécessaires pour réaliser une chaîne de démodulation, puis nous étudierons les techniques de pré-traitement, dans le but d'extraire le (les) canal(aux) radio(s) utile(s).

Introduction : description des architectures de démodulation radio classiques (super-hétérodyne, FI nulle, FI basse).

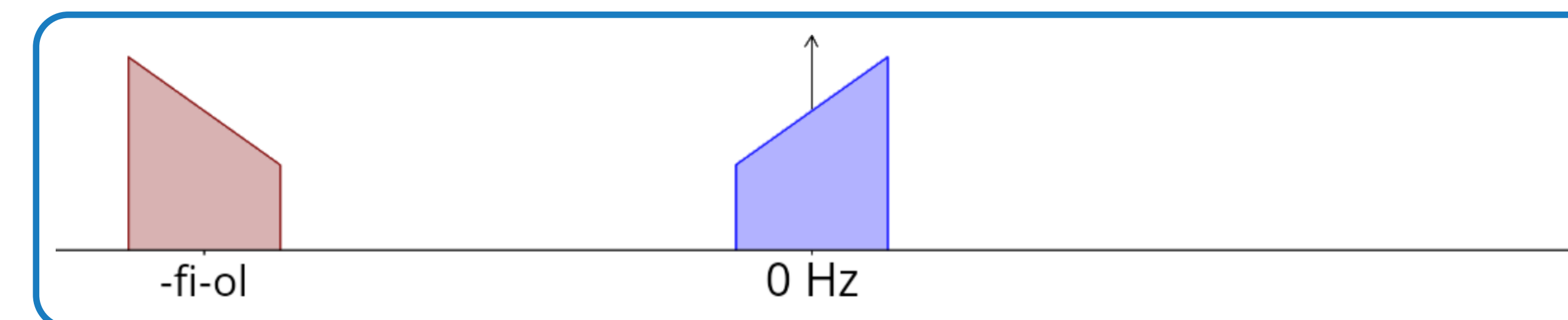
Conversion en bande de base : notion de signal I/Q. Méthode classique (downconversion, puis suppression de l'image) et à base de filtre de Hilbert.

Déséquilibre I/Q, décalage DC : détection et compensation.

DDS (réalisation d'oscillateurs numériques) : LUT, CORDIC, oscillateur harmonique.

Filtrage canal : filtres polyphases, filtres CIC.

Canalisation multi-voies : bancs de filtres modulés (via des filtres polyphases et FFT)

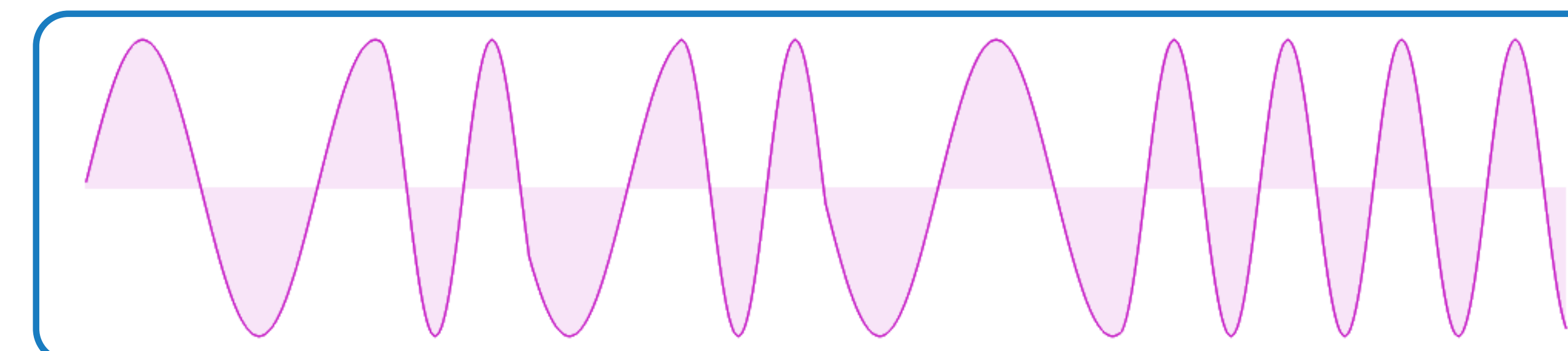


PARTIE 2 (4H) - FORMES D'ONDE ET MODULATIONS

Dans cette partie, nous allons d'abord faire un tour d'horizon des différentes modulations numériques (formes d'onde) classiques, puis nous aborderons différentes techniques permettant la démodulation en bande de base.

Formes d'ondes classiques : FSK / GFSK, BPSK, QPSK / OQPSK, QAM

Mise en forme des symboles : filtre adapté, filtres NRZ, Gaussiens, RC / SRRRC.



PARTIE 3 (10H) - DÉMODULATION

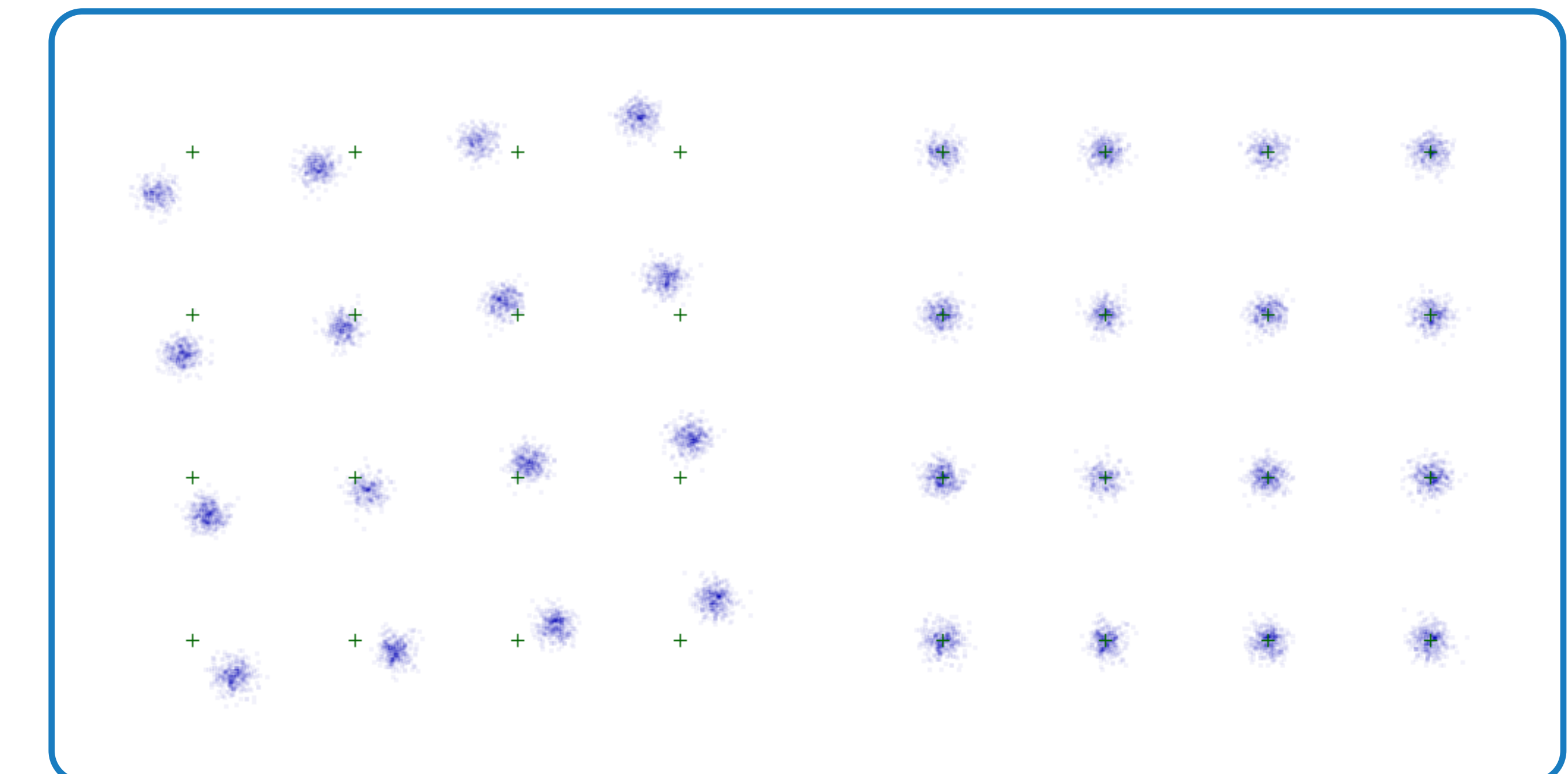
Dans cette partie, nous allons d'abord faire un tour d'horizon des différentes modulations numériques (formes d'onde) classiques, puis nous aborderons différentes techniques permettant la démodulation en bande de base.

Démodulation incohérente : discrimination polaire (FSK) / démodulation différentielle (PSK).

Recouvrement de porteuse : détection d'erreur de phase (boucle quadratique et ses variantes, détection MAP), filtre de boucle (premier ordre et second ordre)

Recouvrement d'horloge : architecture d'une boucle de correction (PLL), détecteurs : Early / late gate, Gardner, Mueller & Muller, techniques d'interpolation : Lagrange (Farrow), interpolation polyphase (LUT).

Calage initial des boucles : corrélation par OLA (OverLap and Add).



AUTRES THÉMATIQUES (SUR DEMANDE)

Simulation de canal (canaux AWGN et dispersifs), égalisation de canal, modulation OFDM, codes correcteurs d'erreur (convolutifs, polaires, etc.), traitement du signal RADAR.