

Les enseignements de traitement du signal

Sciences du Numérique - Première année
2022-2023

→ Généralités :

- Dans l'UE Automatique et Traitement du Signal
 - Traitement du signal (50% de l'UE)
 - Automatique (40% de l'UE)
 - Langage C (10% de l'UE)
- Traitement du signal : 7 cours, 3 TDs, 2 TPs, 5 séances de projet

→ Evaluation

- Un examen écrit (60% de la note)
- Une note de pratique (40% de la note)

Les enseignements de traitement du signal

Sciences du Numérique - Première année
2022-2023

→ Infos et ressources

→ Sur moodle :

<http://moodle-n7.inp-toulouse.fr/course/view.php?id=1402>

Rque : Si moodle fonctionne à nouveau, vous serez inscrits dans vos groupes de TD et de TPs respectifs
=> merci alors de le vérifier et de signaler tout problème par mail à nathalie.thomas@enseeiht.fr

→ Ici :












<https://ch-poulliat.github.io/Cours-TS-SN1A-N7/intro.html>

→ Salons discord (annonces, discussion)

Les enseignements de traitement du signal

Sciences du Numérique - Première année
2022-2023









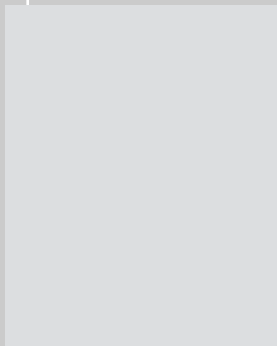
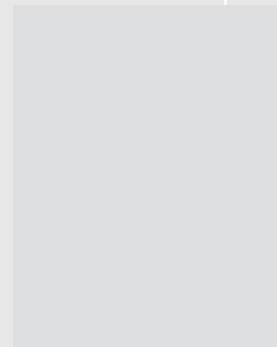




→ Equipe pédagogique

	Groupe	Intervenant	Groupe	Intervenant		
Cours partie I	CM1	 Charly.Poulliat @toulouse-inp.fr	CM2	 Jean-Yves.Tourneret @toulouse-inp.fr		
	CM1	 Nathalie.Thomas @toulouse-inp.fr	CM2	 Nathalie.Thomas @toulouse-inp.fr		
	Groupe	Intervenant	Groupe	Intervenant	Groupe	Intervenant
TDs	AB		GH	 Matieu.Dervin @toulouse-inp.fr	MN	 Martial.Coulon @toulouse-inp.fr
	CD	 Nathalie.Thomas @toulouse-inp.fr	IJ	 Corinne.Mailhes @toulouse-inp.fr		
	EF	 Raoul.Prevost @tesa.prd.fr	KL	 Roman.Malinowski @hds.utc.f		

Les enseignements de traitement du signal

Sciences du Numérique - Première année
2022-2023

→ Equipe pédagogique

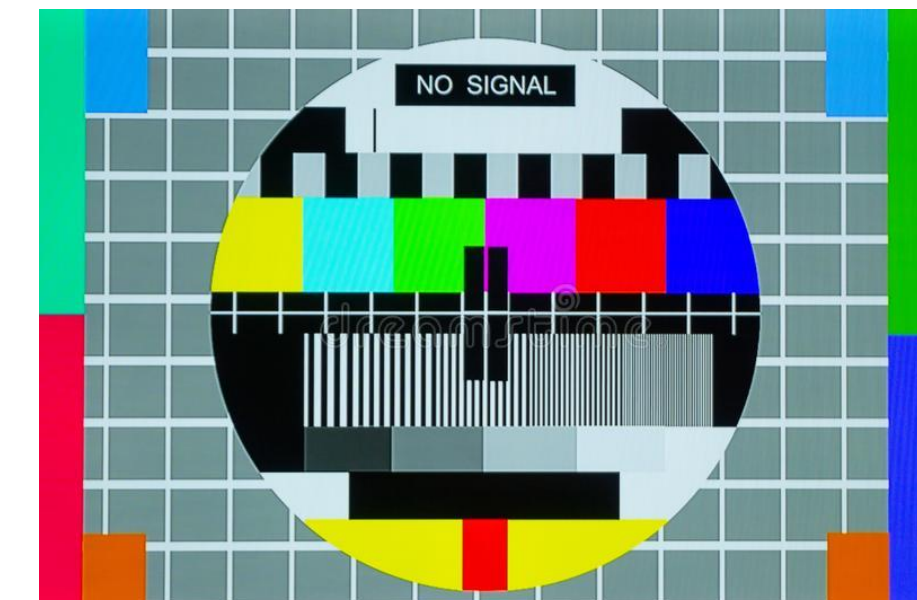
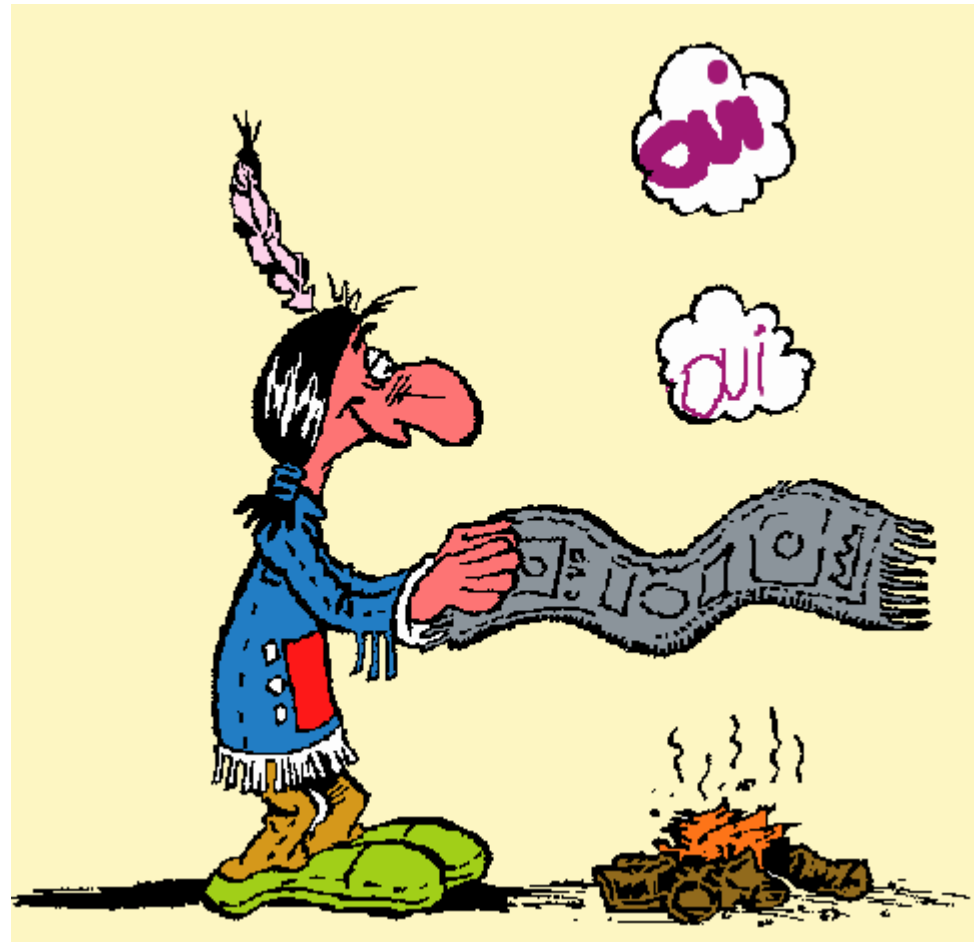
	Groupe	Intervenant	Groupe	Intervenant	Groupe			
TPs		Charly.Poulliat @toulouse-inp.fr	F		Roman.Malinowski @hds.utc.fr	K		Roman.Malinowski @hds.utc.f
		Asma.Maalaoui @toulouse-inp.fr	G		Matieu.Dervin @toulouse-inp.fr	L		Asma.Maalaoui @toulouse-inp.fr
		Nathalie.Thomas @toulouse-inp.fr	H		Asma.Maalaoui @toulouse-inp.fr	M		Samy.Labsir @isae-supaero.fr
		Samy.Labsir @isae-supaero.fr	I		Corinne.Mailhes @toulouse-inp.fr	N		pierre-antoine.bou @onera.fr
		Raoul.Prevost @tesa.prd.fr	J		Raoul.Prevost @tesa.prd.fr			

Qu'est-ce qu'un signal ?



Qu'est-ce qu'un signal ?

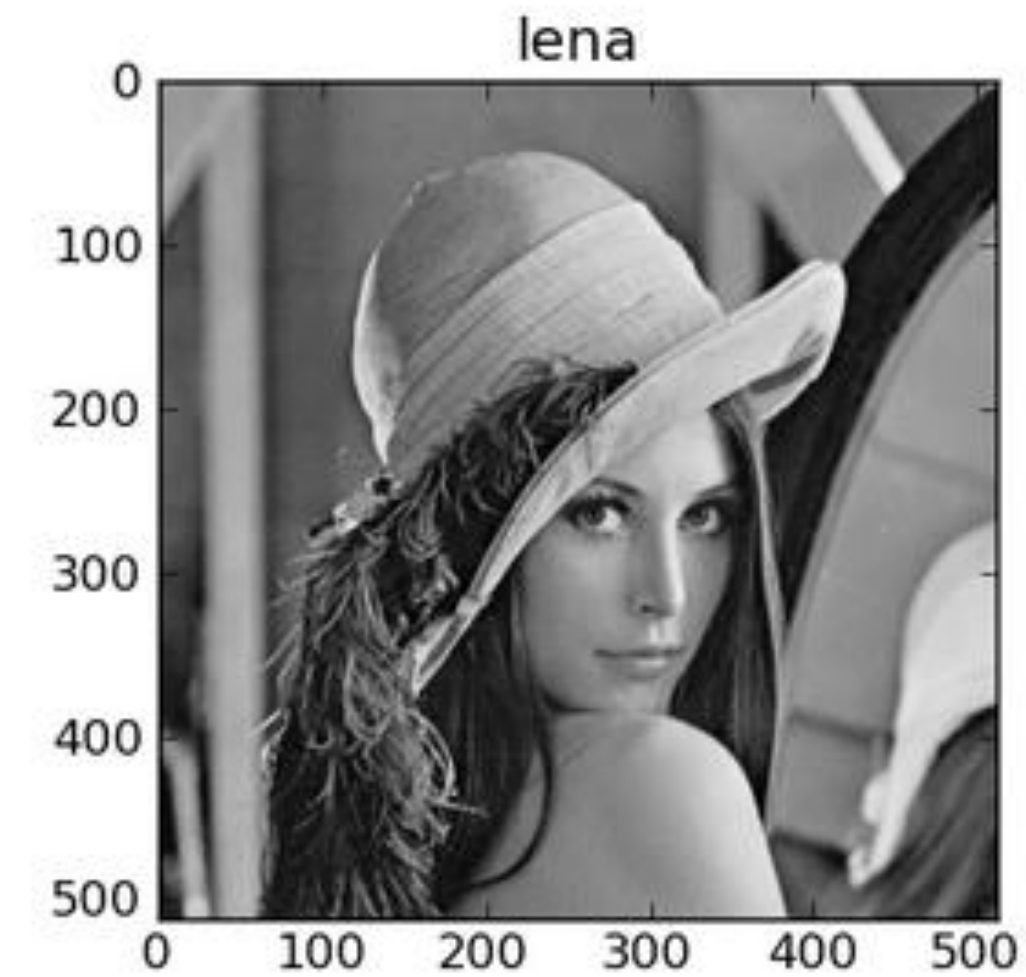
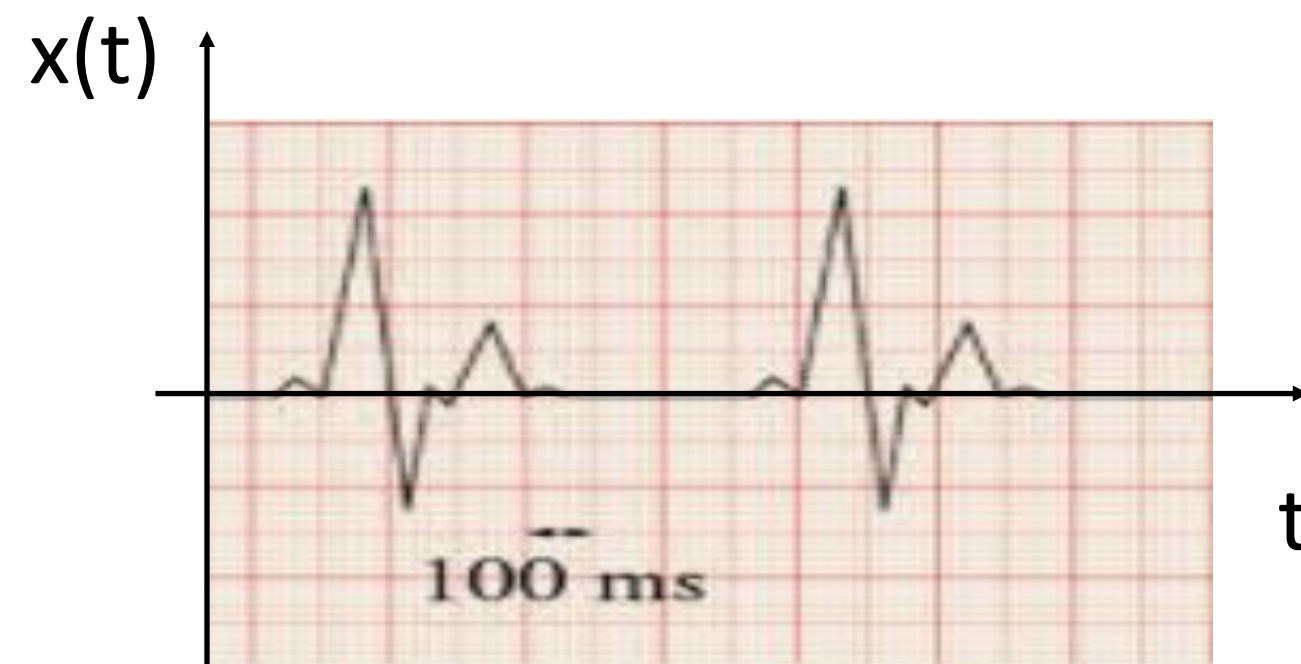
→ Formes multiples et variées de signaux



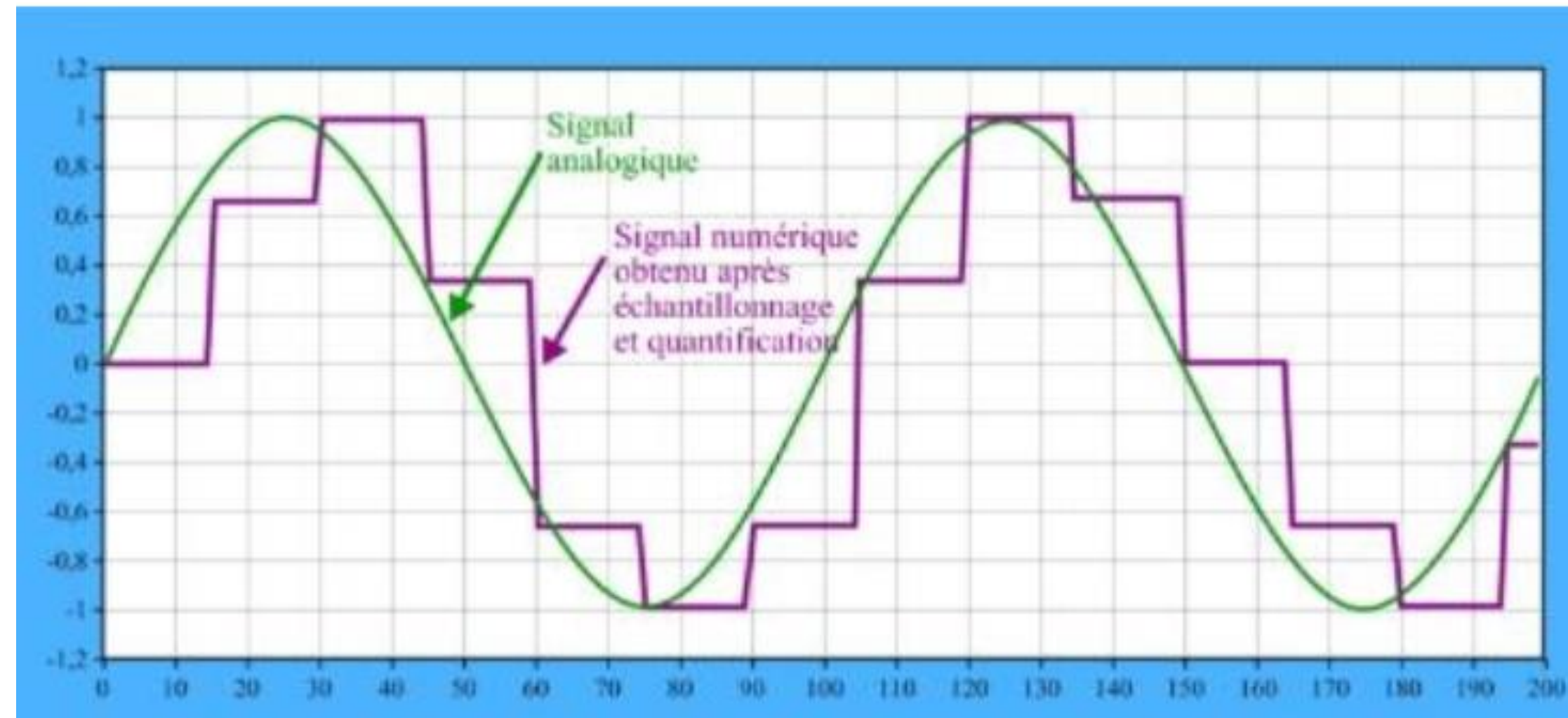
Point commun : représentent un message, contiennent une information.

Qu'est-ce qu'un signal ?

→ Représentation théorique : $x(t)$, $I(x,y)$...



→ Signaux analogiques, signaux numériques (échantillonnage, quantification)



Le traitement du signal : pourquoi ?



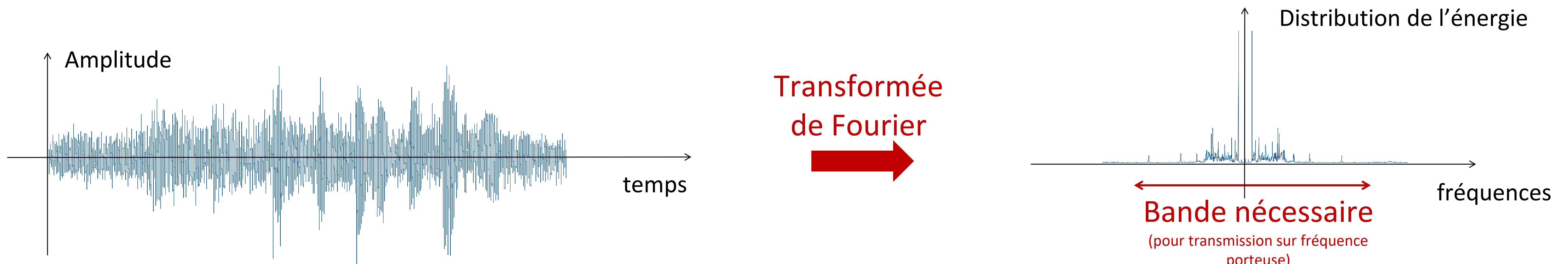
Le traitement du signal : pourquoi ?



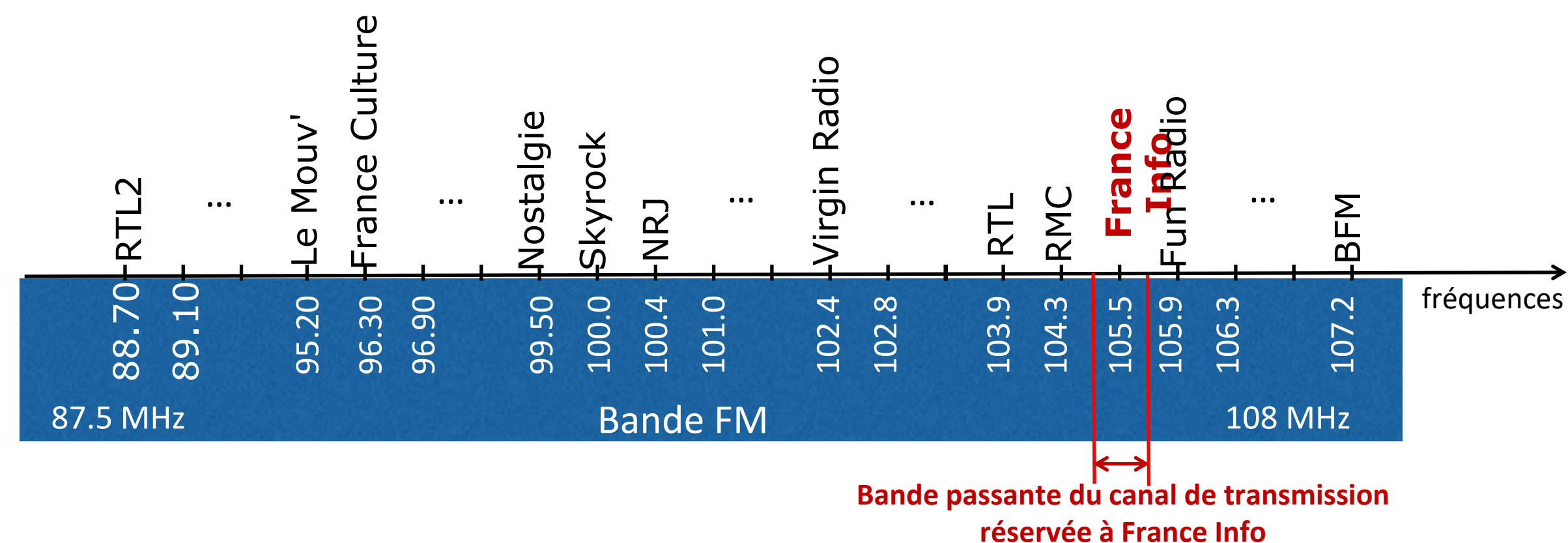
→ Pour extraire de l'information des signaux :

Exemple 1

- Identifier la bande de fréquence nécessaire à la transmission d'un signal,
- Détecter des anomalies, des défauts (ECG, Arcs électriques sur les câbles d'alimentation d'un avion, dent cassée dans un engrenage...)
- En éliminant des composantes indésirables : le bruit, certaines fréquences...



Exemple de partage de bande :
bande FM à Toulouse



Le traitement du signal : pourquoi ?



Exemple 2

→ Pour extraire de l'information des signaux :

- Identifier la bande de fréquence nécessaire à la transmission d'un signal,
- Détecter des anomalies, des défauts (ECG, Arcs électriques sur les câbles d'alimentation d'un avion, dent cassée dans un engrenage...)
- **En éliminant des composantes indésirables : le bruit, certaines fréquences...**

SNR = 0 dB

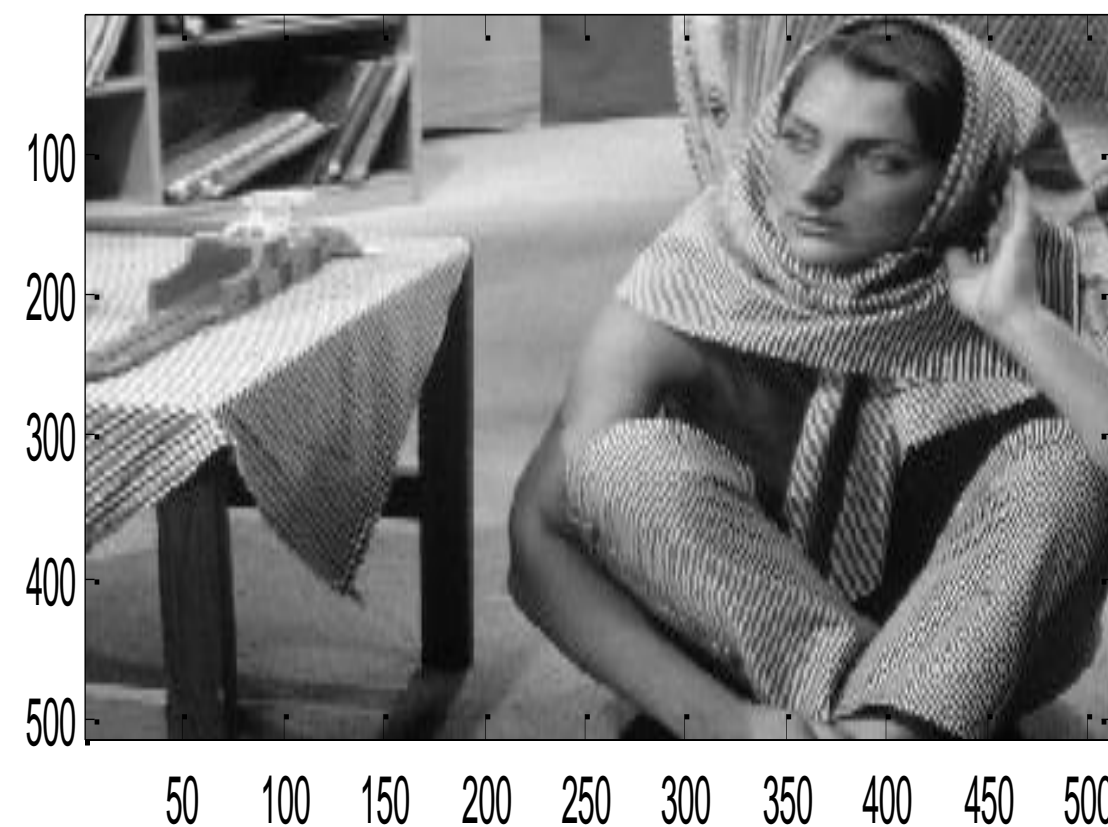


Image émise

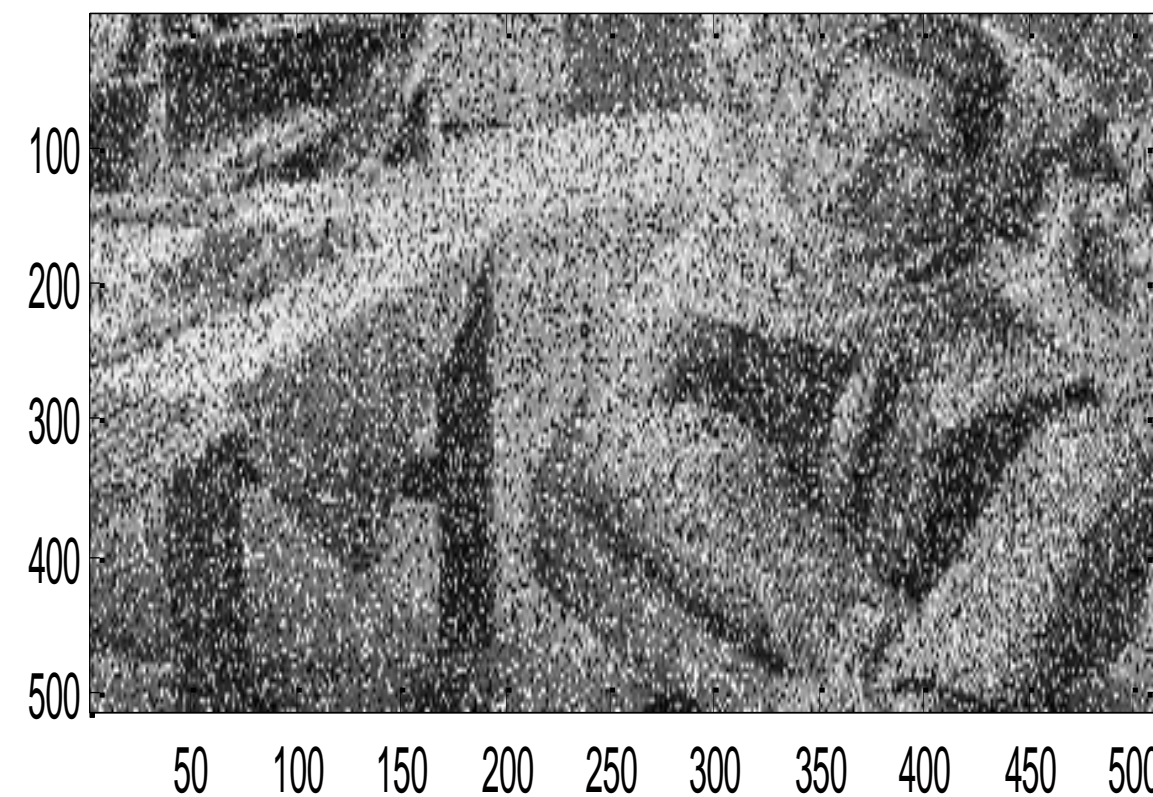


Image reçue
Avant filtrage de réception

TEB = 0.1581

Filtrage

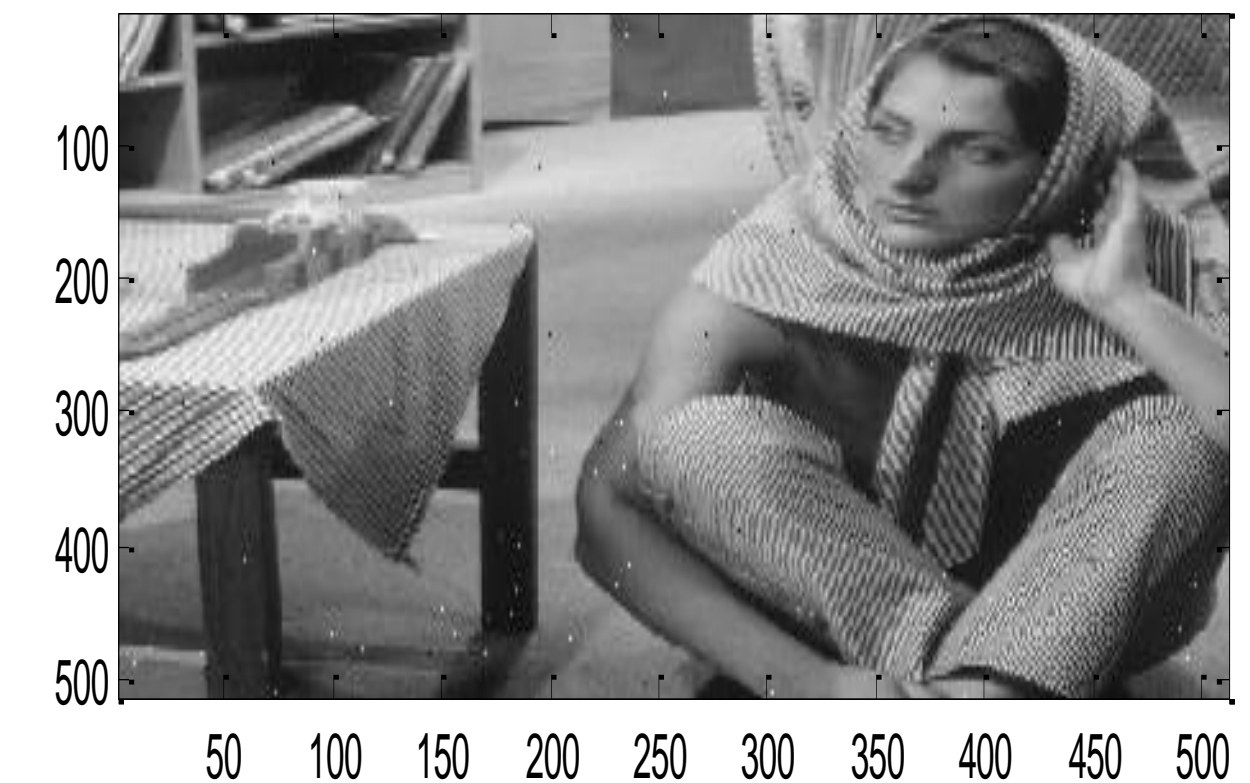


Image reçue
après filtrage de réception

TEB = 7.5483e-04

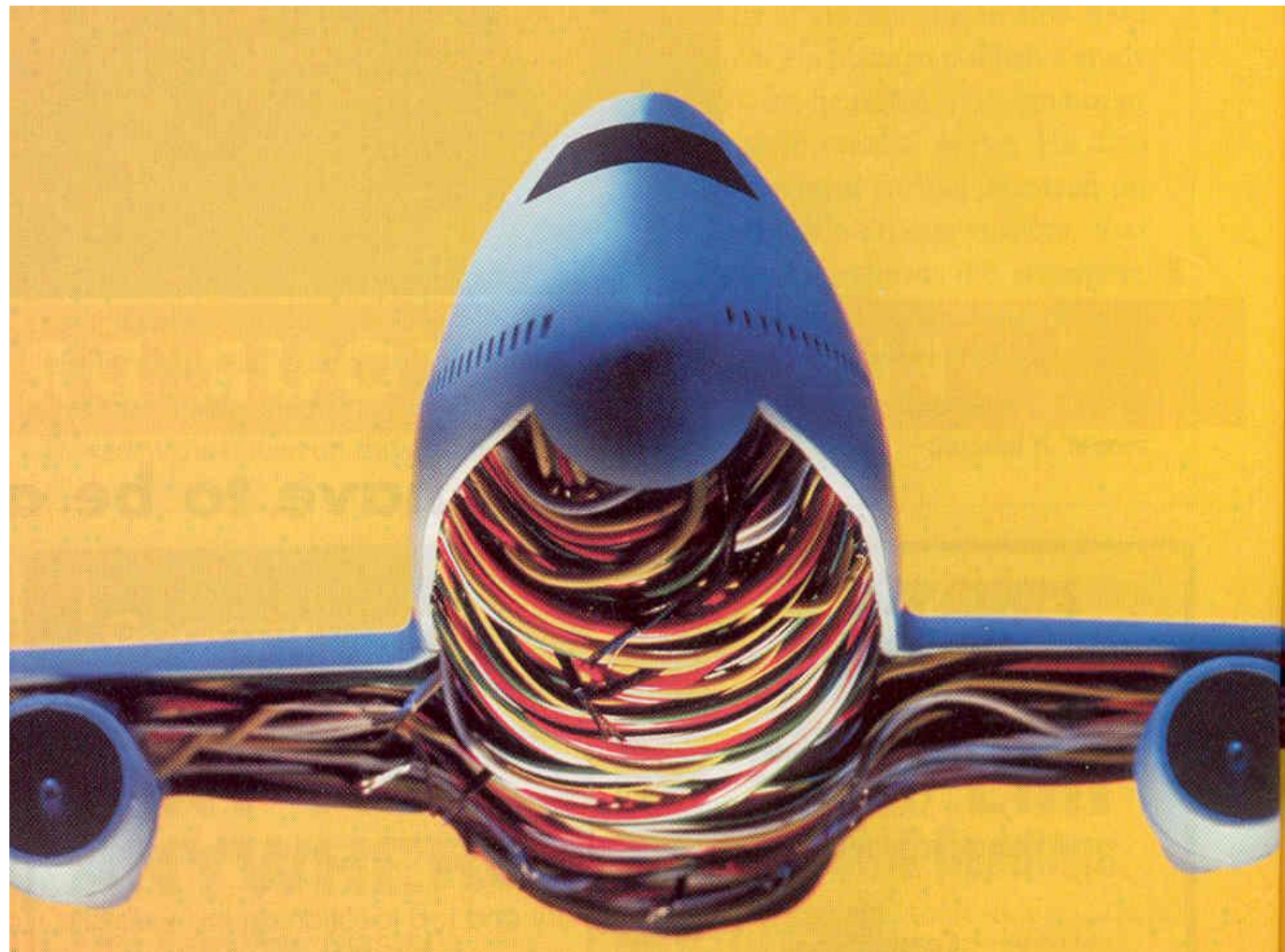
Le traitement du signal : pourquoi ?



→ Pour extraire de l'information des signaux :

Exemple 3

- Identifier la bande de fréquence nécessaire à la transmission d'un signal,
- **Détecter des anomalies**, des défauts (ECG, **Arcs électriques sur les câbles d'alimentation d'un avion**, dent cassée dans un engrenage...)
- **En éliminant des composantes indésirables** : le bruit, **certaines fréquences...**



Usure des gaines d'isolation

⇒ Arcs électriques

⇒ Possible destruction d'une partie du réseau d'alimentation de l'avion.

Le traitement du signal : pourquoi ?



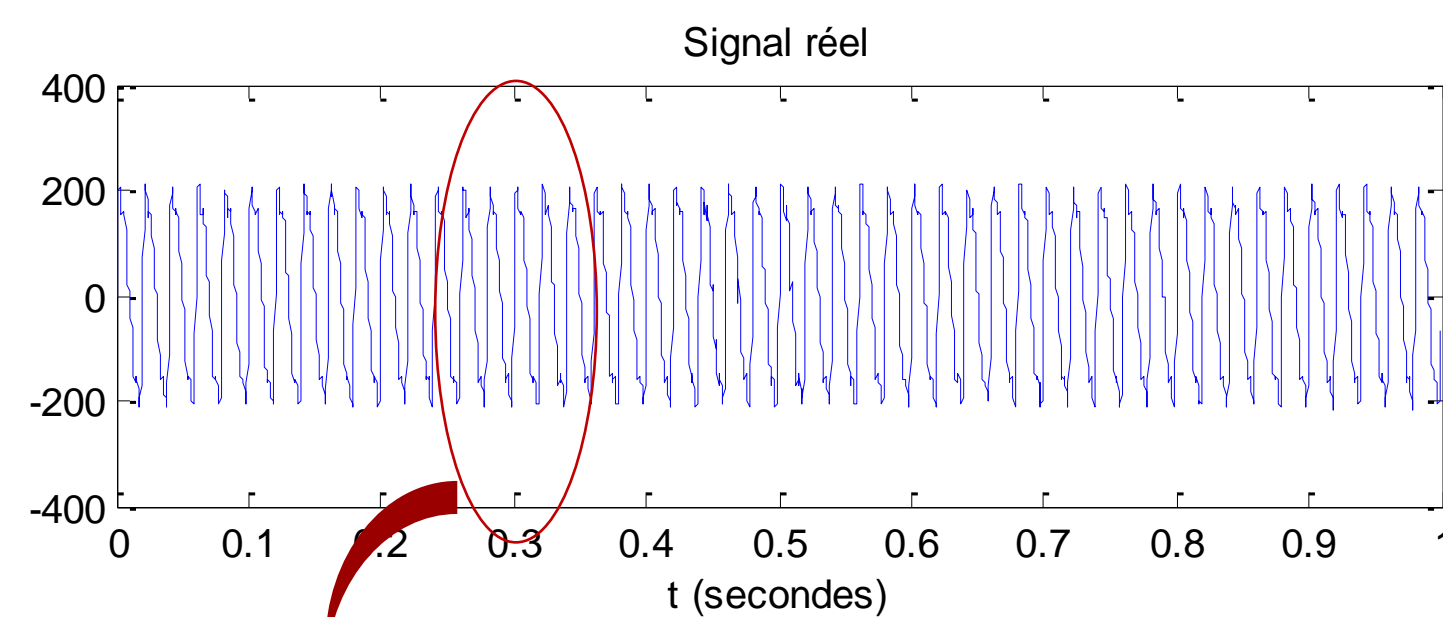
Exemple 3

→ Pour extraire de l'information des signaux :

- Identifier la bande de fréquence nécessaire à la transmission d'un signal,
- **Détecter des anomalies**, des défauts (ECG, **Arcs électriques sur les câbles d'alimentation d'un avion**, dent cassée dans un engrenage...)
- **En éliminant des composantes indésirables** : le bruit, **certaines fréquences...**

Détection de perturbations « annonciatrices »
(de fréquences > 500 Hz noyées dans le 50 Hz)

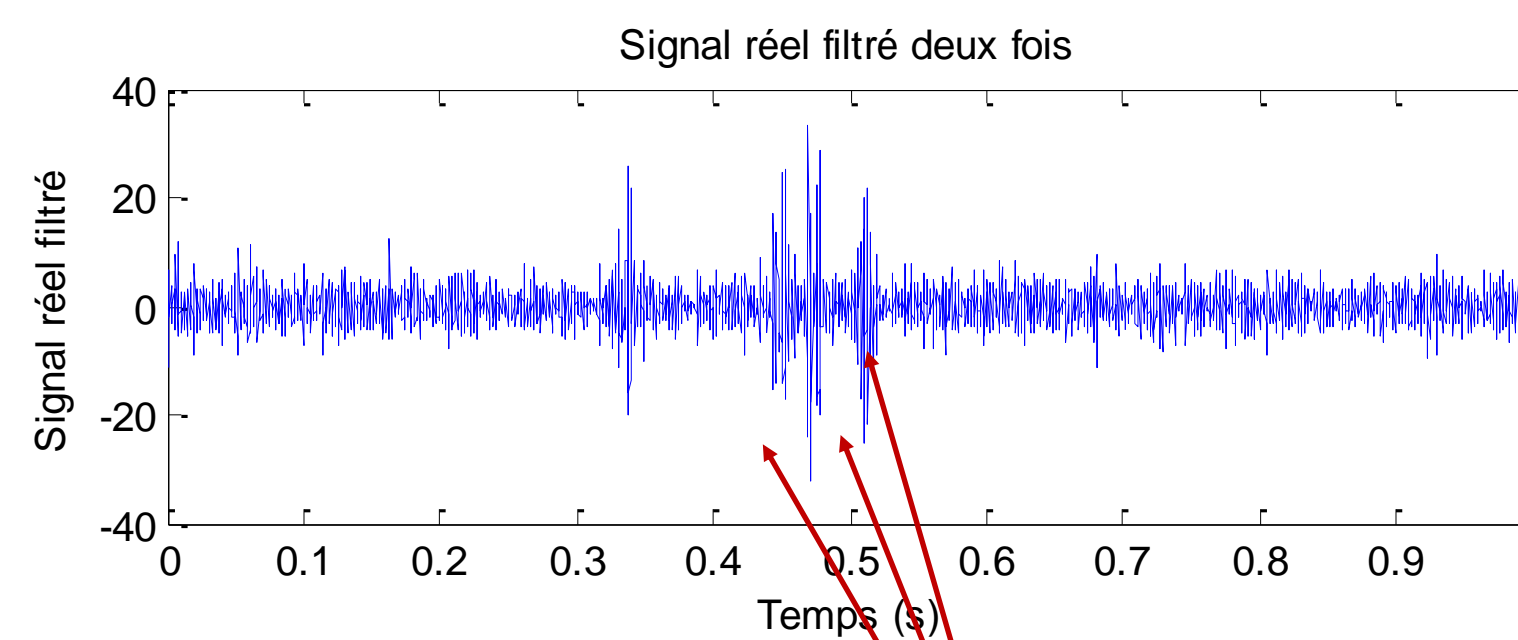
Signal d'alimentation contenant la perturbation



Filtrage

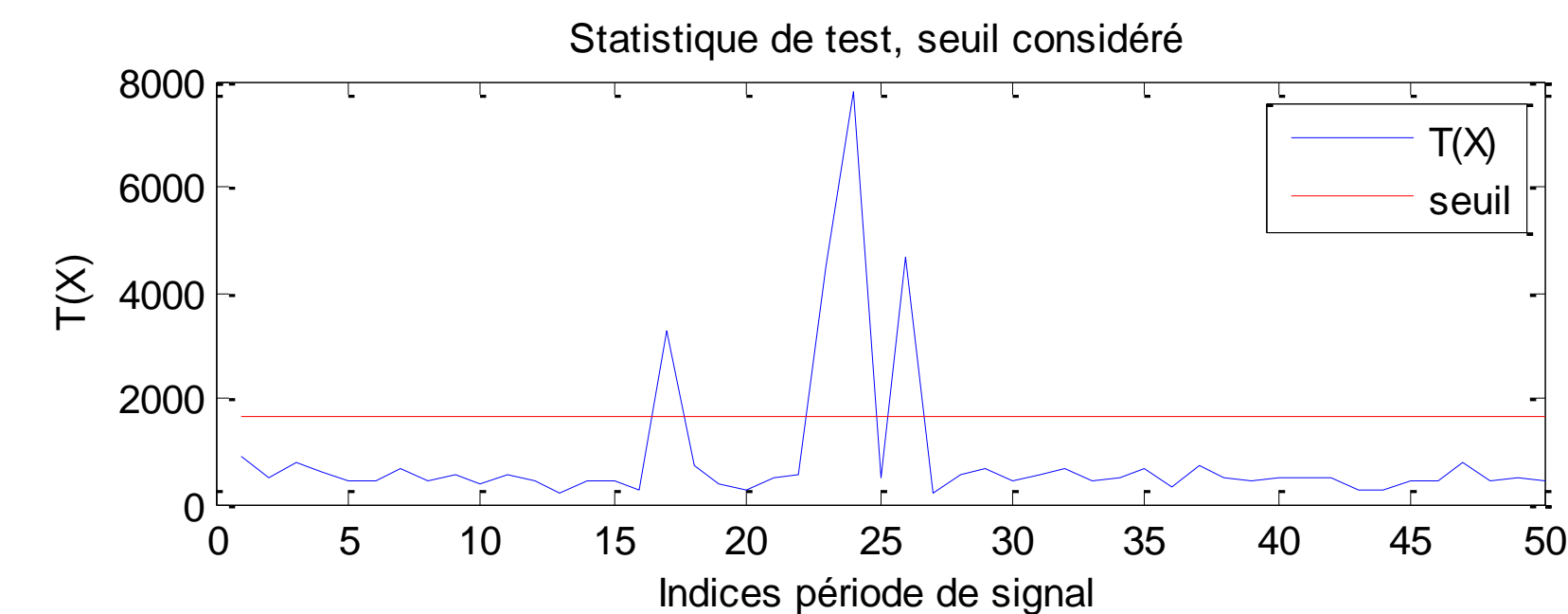


Signal après filtrage passe-haut
(élimination du 50 Hz)

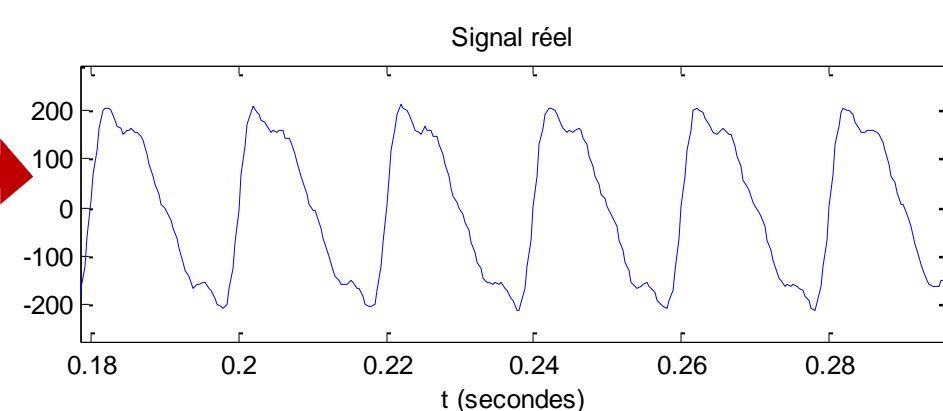


Transitoires à détecter

Détecteur d'énergie



Zoom



Le traitement du signal a besoin d'outils...



- Pour obtenir différentes représentations des signaux
- Pour modifier les signaux

Partie 1 : Signaux et Systèmes à temps continu

Cours 1 à 4

- Modèles de signaux,
- Outils pour la représentation et l'analyse de signaux :
 - + Représentation fréquentielle ou « spectre » (Transformée de Fourier, Densité Spectrale de Puissance : DSP),
 - + Fonctions d'inter et d'autocorrélation.
 - + Filtrage (linéaire, non linéaire) des signaux à temps continu.

TD1

Etude de différentes modélisations d'un signal, calcul de fonctions d'autocorrélation et de spectres (TF, DSP)

TD2

Exercices sur le filtrage linéaire et non linéaire.

...qui doivent être implantés en numérique



- Quelles différences ?
- Temps de traitement ? Temps réel ?

Partie 2 : Signaux et Systèmes à temps discret

Cours 5 à 7

- Numérisation des signaux : échantillonnage, quantification.
- Numérisation des outils pour la représentation et l'analyse de signaux (Transformée de Fourier Discrète, DSP et fonctions d'inter et d'autocorrélation numériques).
- Définition et implantation de filtres numériques.

TD3

Etude de l'échantillonnage (impact, échantillonnage non idéal)

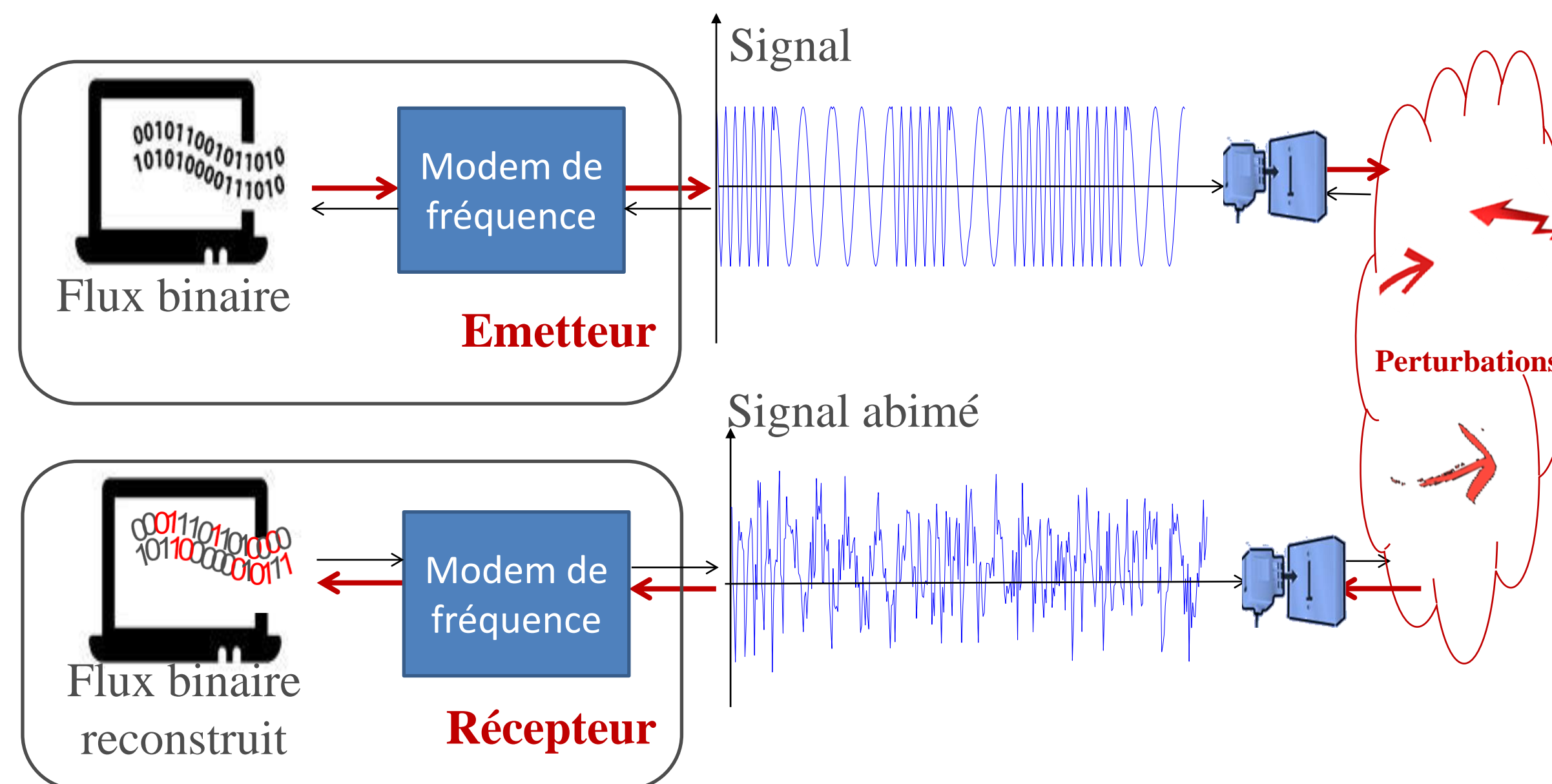
Mise en pratique (TPs et Projet)

Mise en place d'un modem de fréquence répondant à la recommandation V21 de l'Union Internationale des Télécommunications

Projet 2022 - 2023

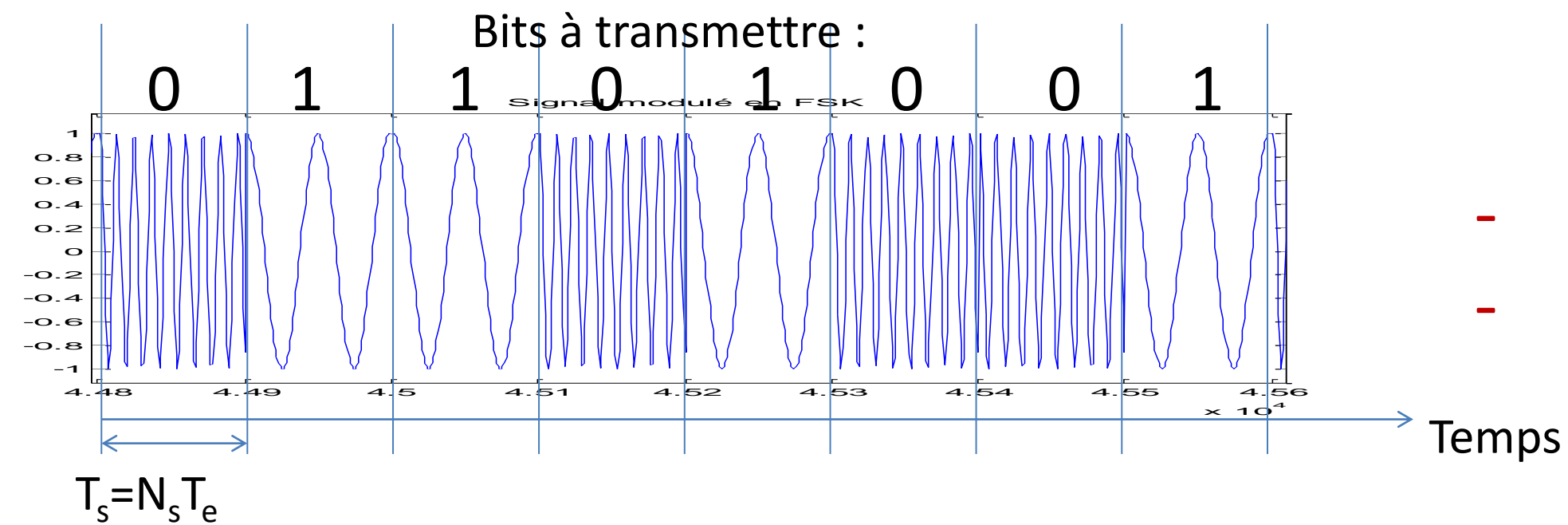
Réalisation d'un **modem** selon la **recommandation V21** de l'ITU (Union Internationale des Télécommunication)

Modem de fréquence



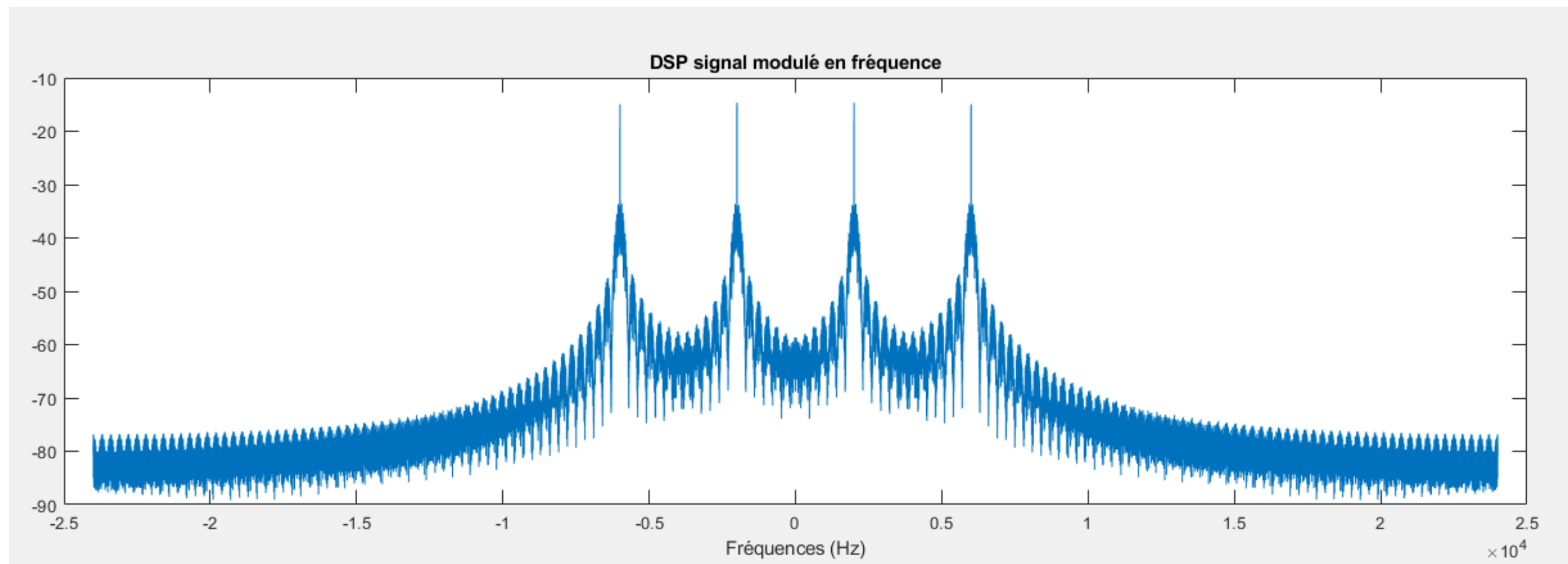
Projet 2022-2023

1- Construction du signal modulé en fréquence



- Génération d'un signal numérique
- Echelle temporelle en secondes

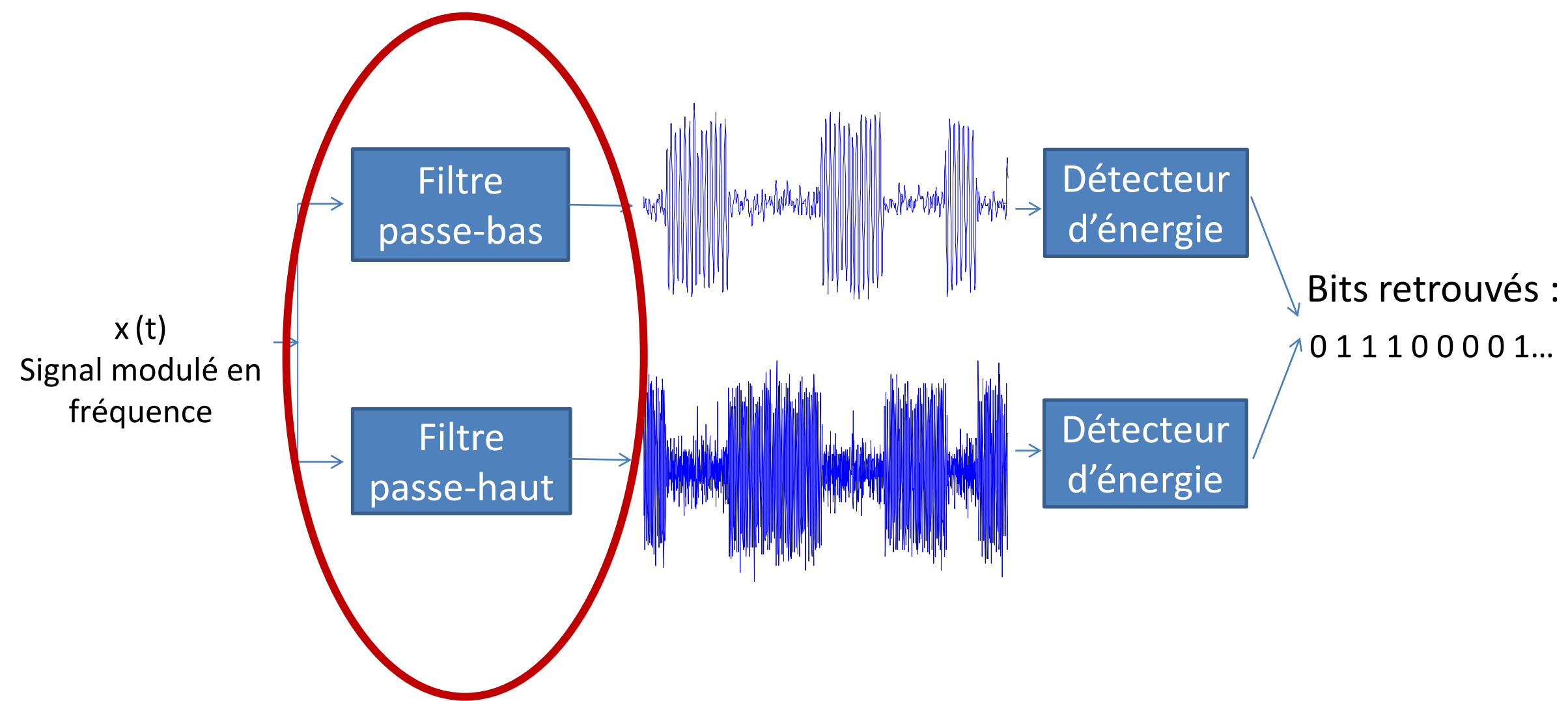
TFD ou DSP



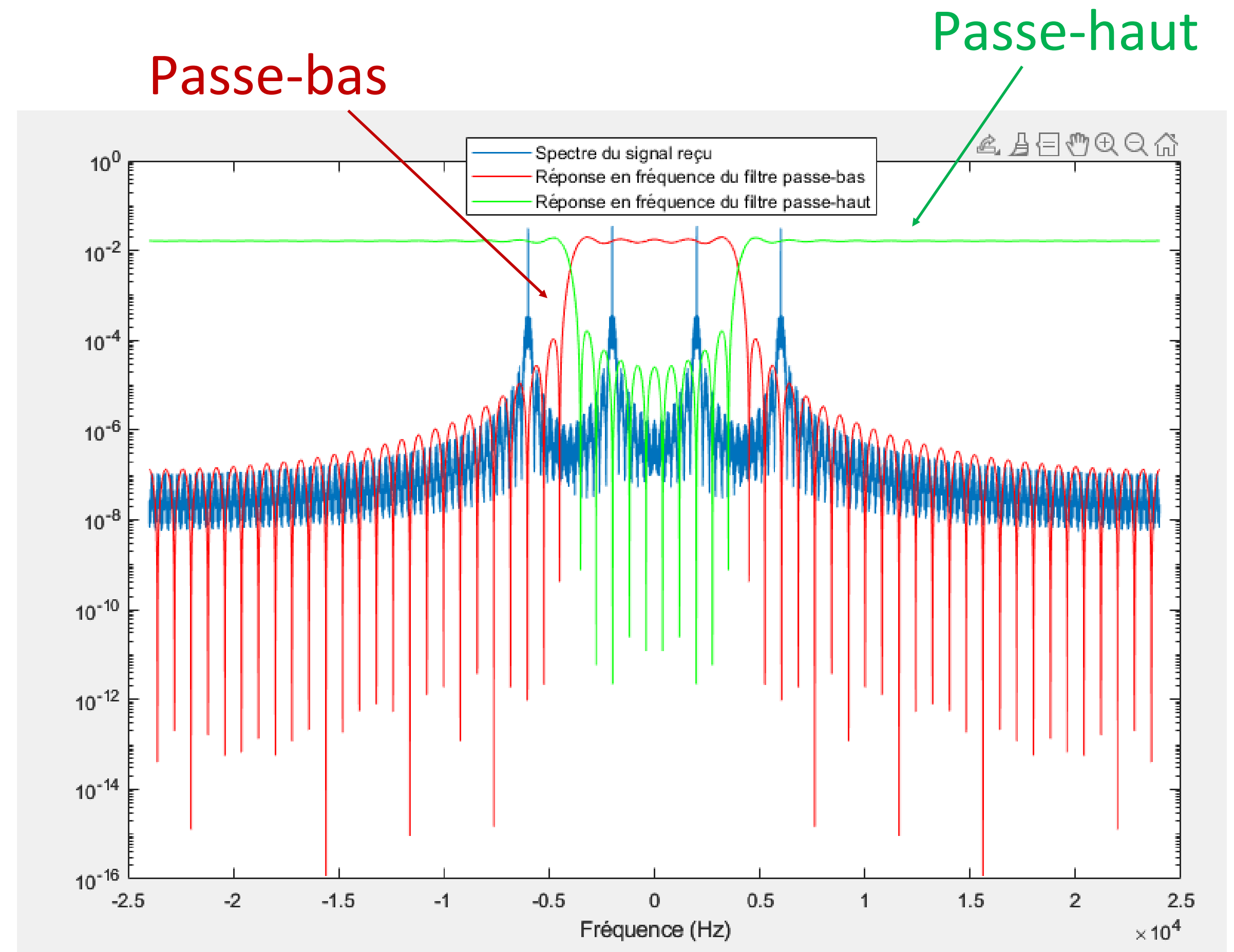
- TFD ou estimation de la DSP
- Echelle fréquentielle en Hz

Projet 2022-2023

2- Démodulation par filtrage

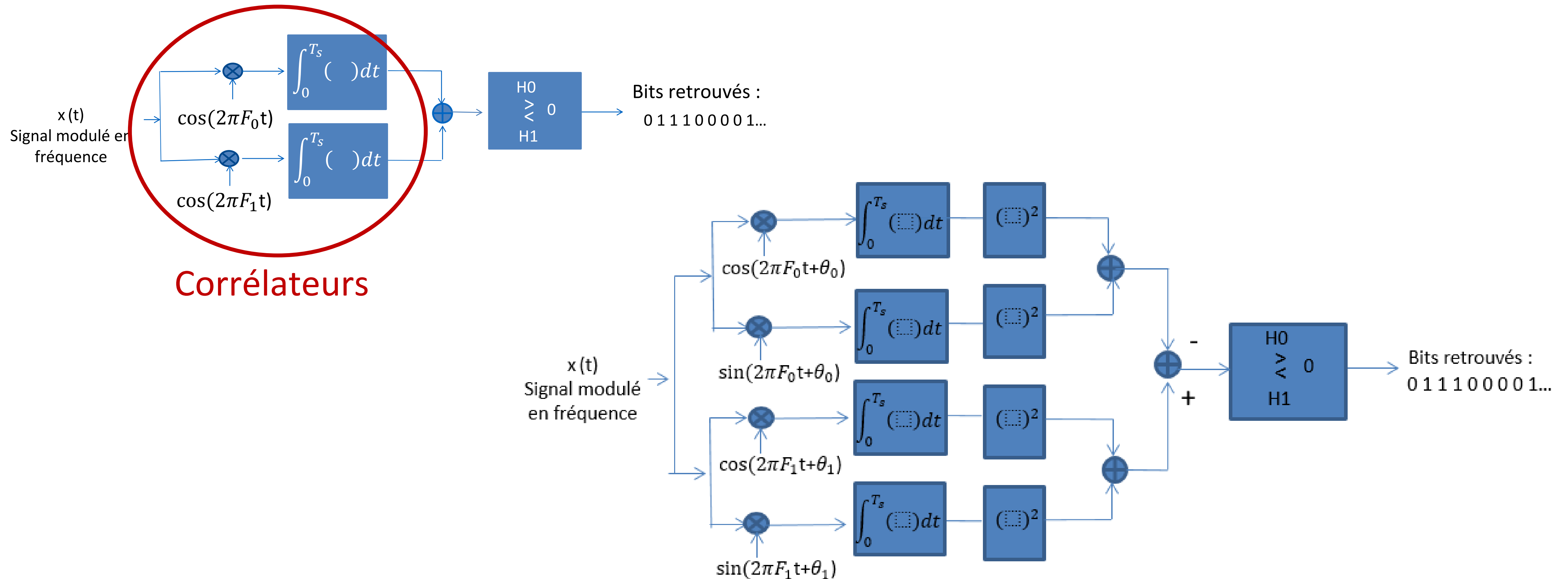


Synthèse de
Filtres Numériques



Projet 2022-2023

3- Démodulateur FSK, rec. V21, sans et avec gestion d'une erreur de synchronisation



- Découverte des images cachées, calcul du TEB -