




UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE

Faculté de génie  
Département de génie électrique et génie informatique

$\pi$ an-U

Présentation finale

Par:  
Équipe 4

# Présentation du prototype du produit

- ▶ Plateforme embarquée d'aide aux musiciens
- ▶ Fonctionnalités du prototype:
- ▶ Détection d'accords à 3 sons en temps réel (peut aider à la pratique)
- ▶ Détection de notes singulières en temps réel
- ▶ Affichage à l'ordinateur des partitions jouées (possibilité de garder les images)
- ▶ Génération de métronome pour pratiquer le jeu synchrone
- ▶ Écriture de partition à 4 mesures décalées à résolution de croches  
( peut servir à pratiquer/apprendre des pièces ainsi qu'aide à la composition)

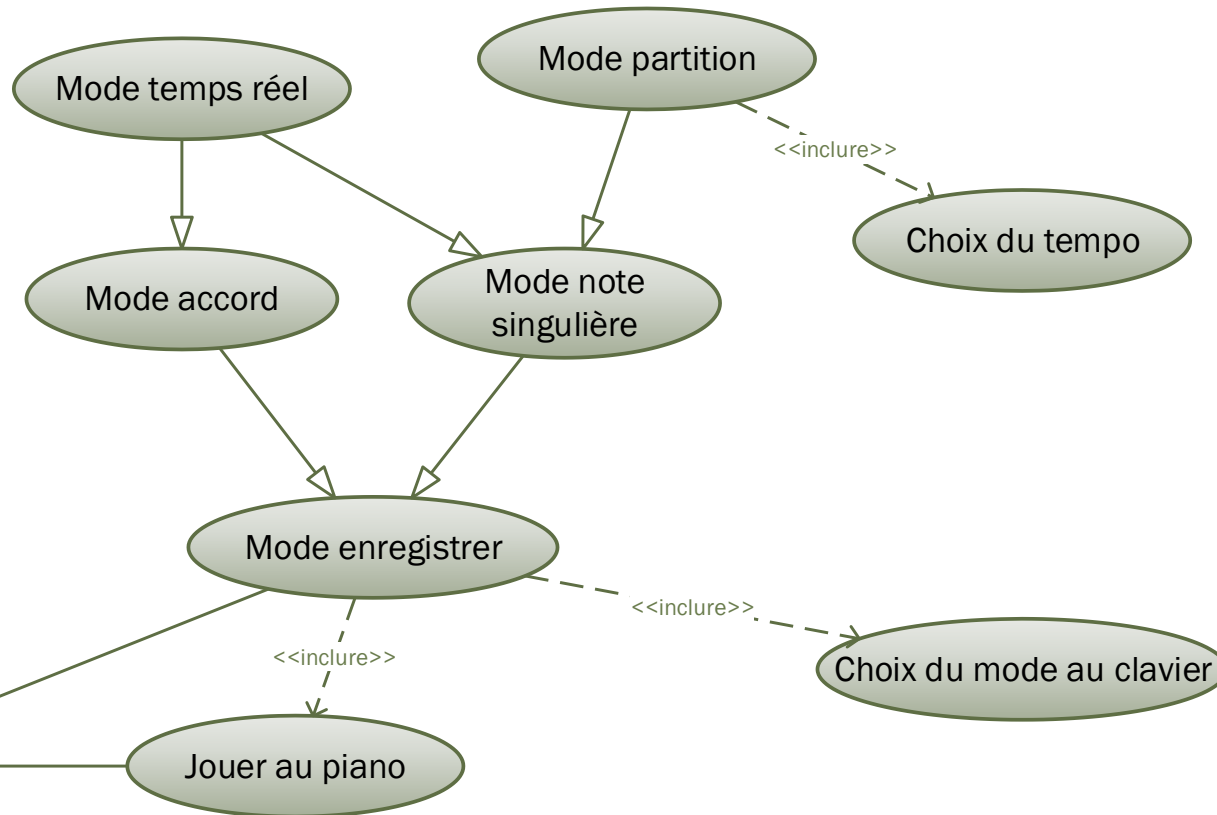
Compétiteurs: trop spécialisés... Bon marché disponible.

# Présentation des fonctionnalités possibles du produit final

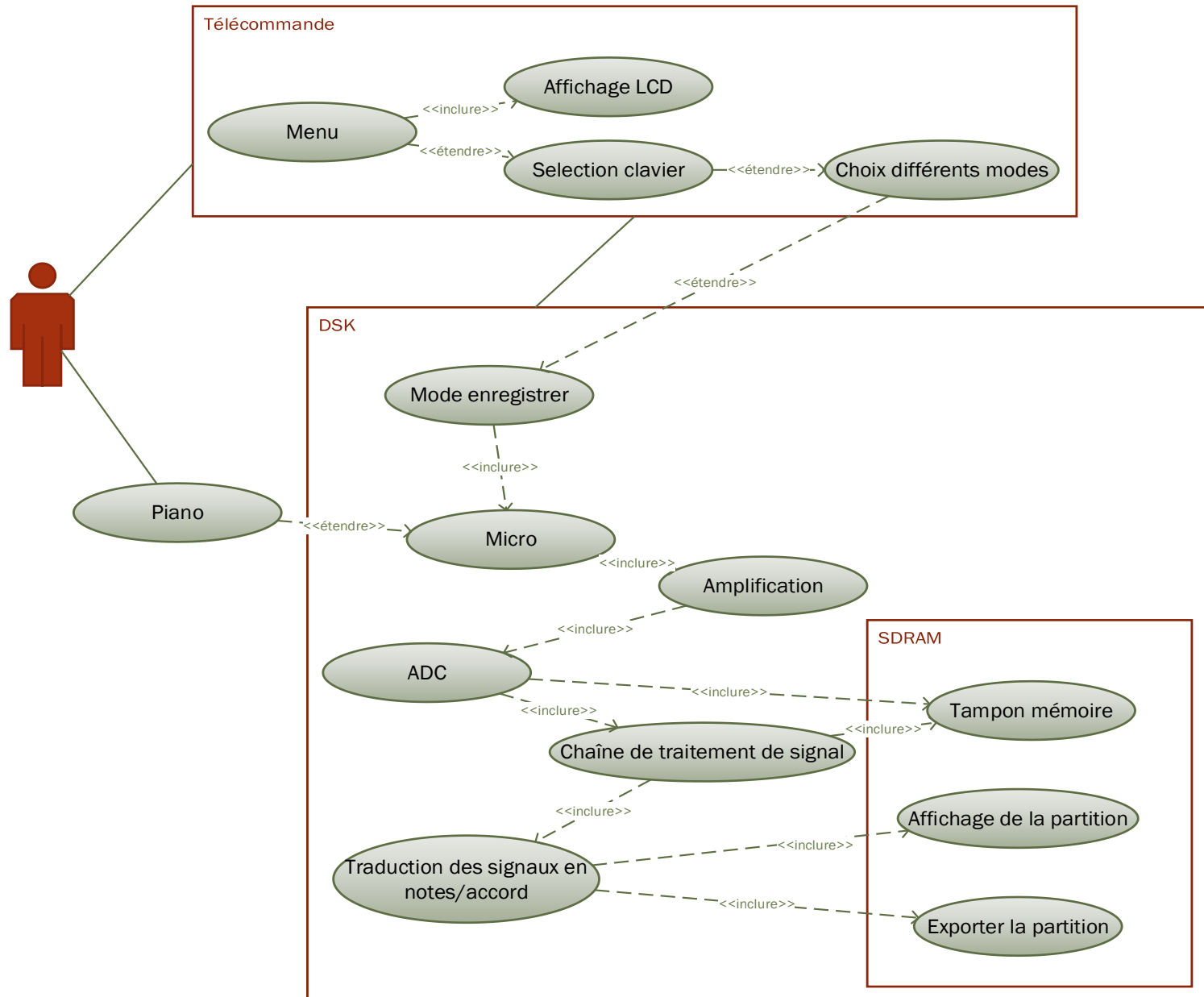
- ▶ Mode apprentissage : Banque de pièce avec écoute et comparaison + conseils
- ▶ Mode partition compatible avec accords et plus d'octaves
- ▶ Optimisation du temps de traitement pour avoir résolution de triple croche
- ▶ Interface utilisateur plus intuitive avec fonctionnalités d'exportation de partitions ainsi que réécoute.
- ▶ Logiciel de composition musical
- ▶ Plus de robustesse avec intégration de plus d'octaves pour harmoniques
- ▶ Intégration d'accords à 4 sons et plus
- ▶ Détection de forme avec ajout d'exercices d'improvisations

# Cas d'utilisation du produit (UML)

Application pour détection de musique (piano)



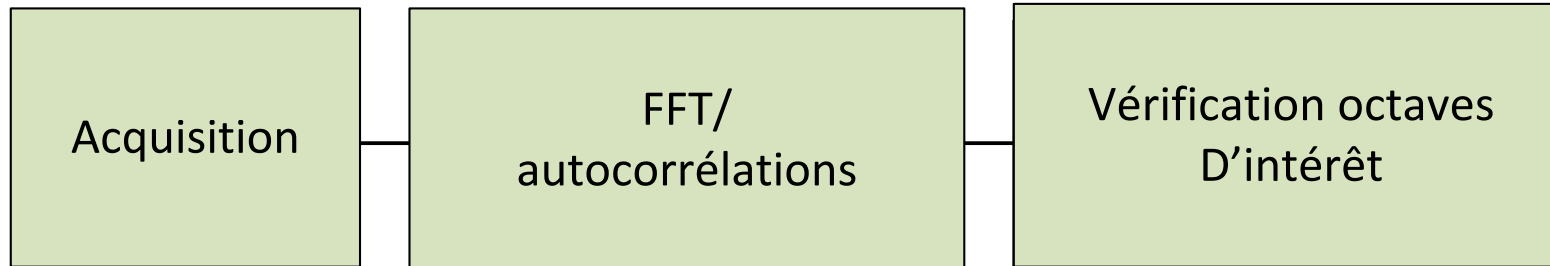
# Diagramme d'interaction (UML)



# Aspects techniques

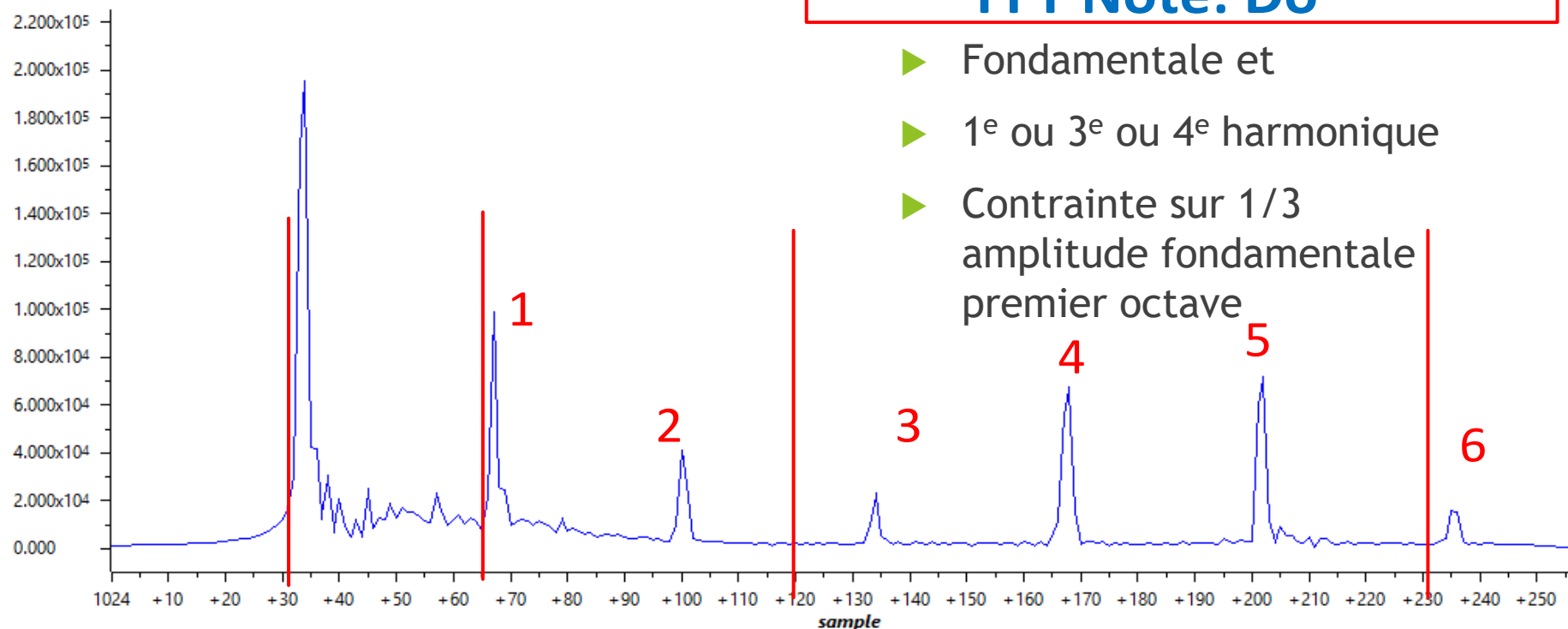


# Analyse mode temps réel note singulière

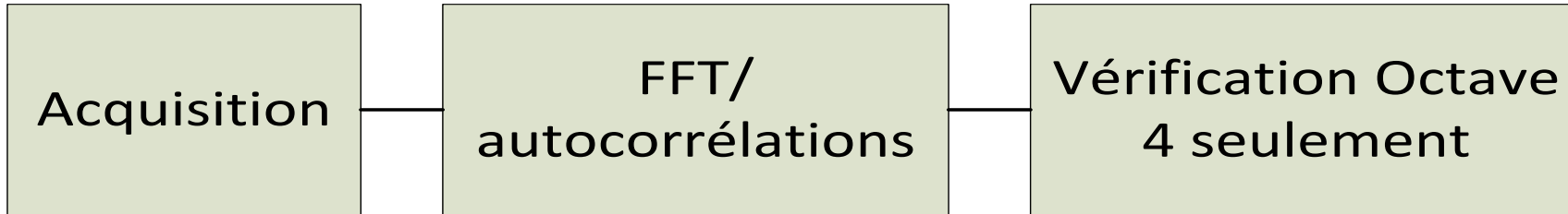


## FFT Note: Do

- ▶ Fondamentale et
- ▶ 1<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> harmonique
- ▶ Contrainte sur 1/3 amplitude fondamentale premier octave

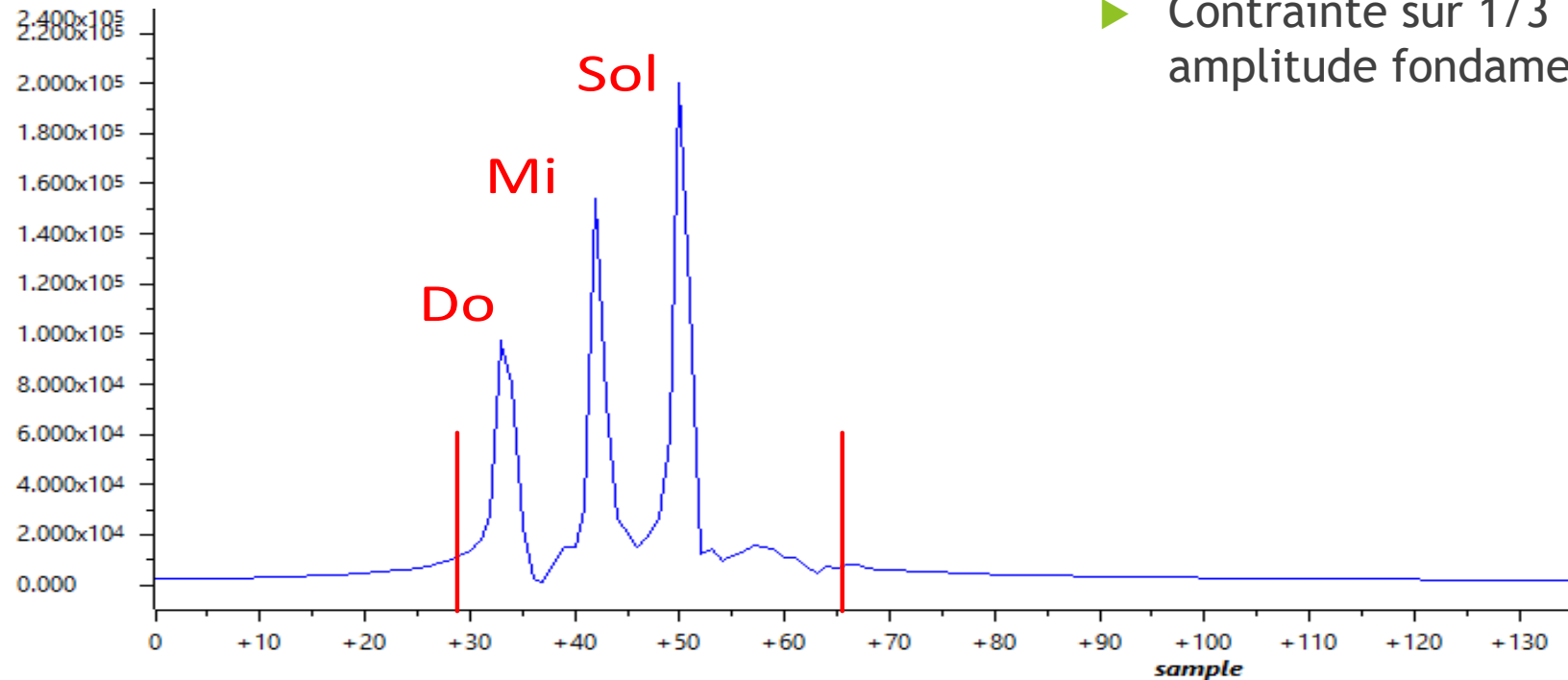


# Analyse mode temps réel Accords



## FFT Accord: Do Maj

- Identification 3 maximums
- Contrainte sur 1/3 amplitude fondamentale





# Implémentation

- Bibliothèques utilisées:

DSPF_sp_cfft2_dit.h	bitrev_index.h
DSPF_sp_bitrev_cplx.h	gen_w_r2.h#bit_rev.c

- Contrôlés par les interrupts:

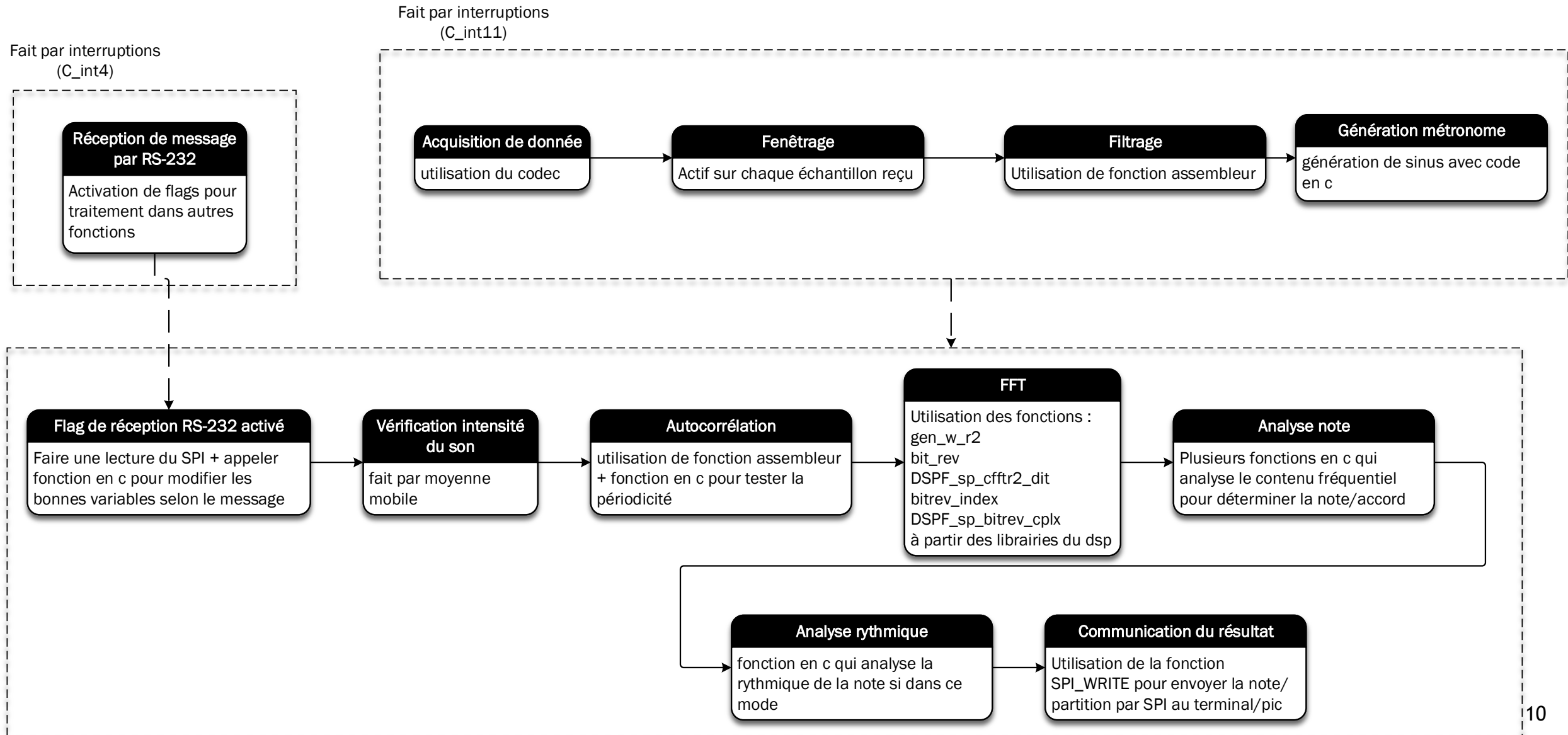
**Flags pour traitement acquisition** , **Hamming** et **filtrage actif**

- Contrôlés par le main:

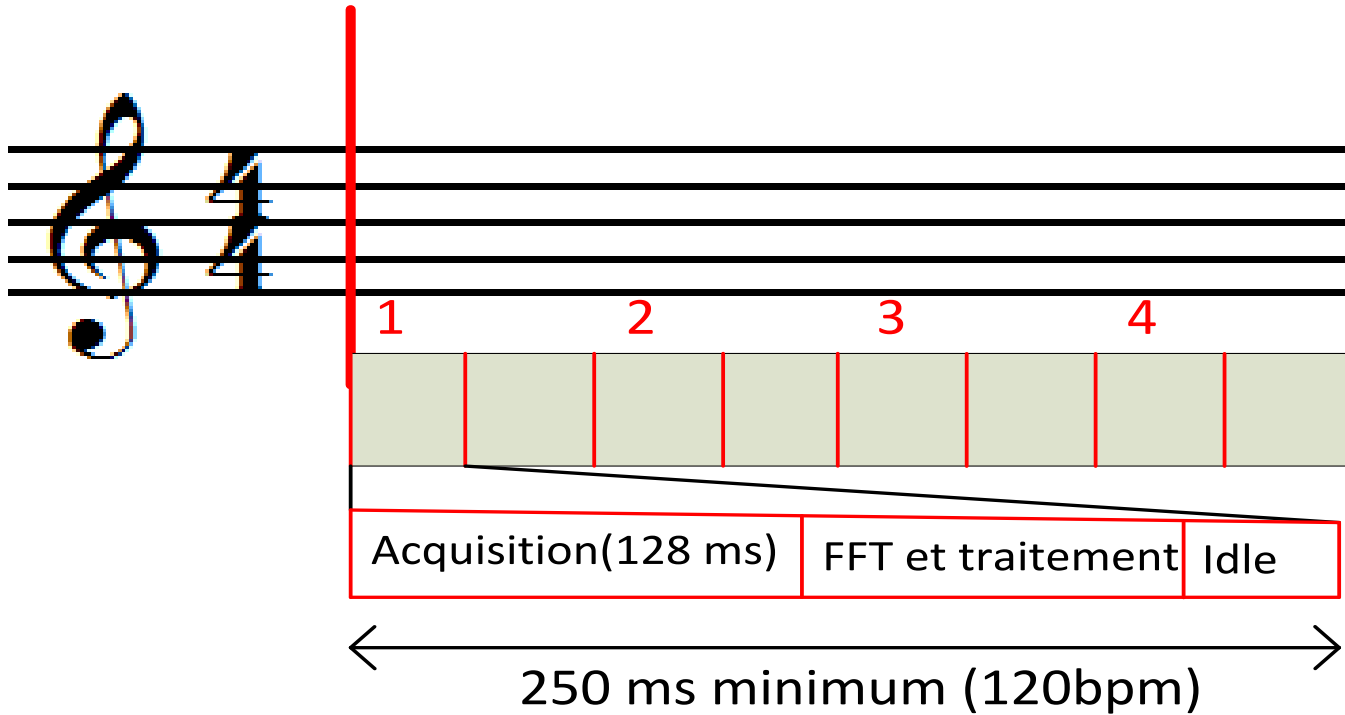
<b>Corrélation</b>	<b>FFT</b>	<b>Moyenne Mobile</b>	<b>Analyse notes/accords</b>
--------------------	------------	-----------------------	------------------------------

- Fréquence d'échantillonnage: 8 K hz ( ADC basse qualité et filtre 4khz)
- Corrélation croisée partielle (optimiser vitesse)
- Micro haute qualité pour bande passante

# Implémentation traitement de signal



# Implémentation détection mode partition



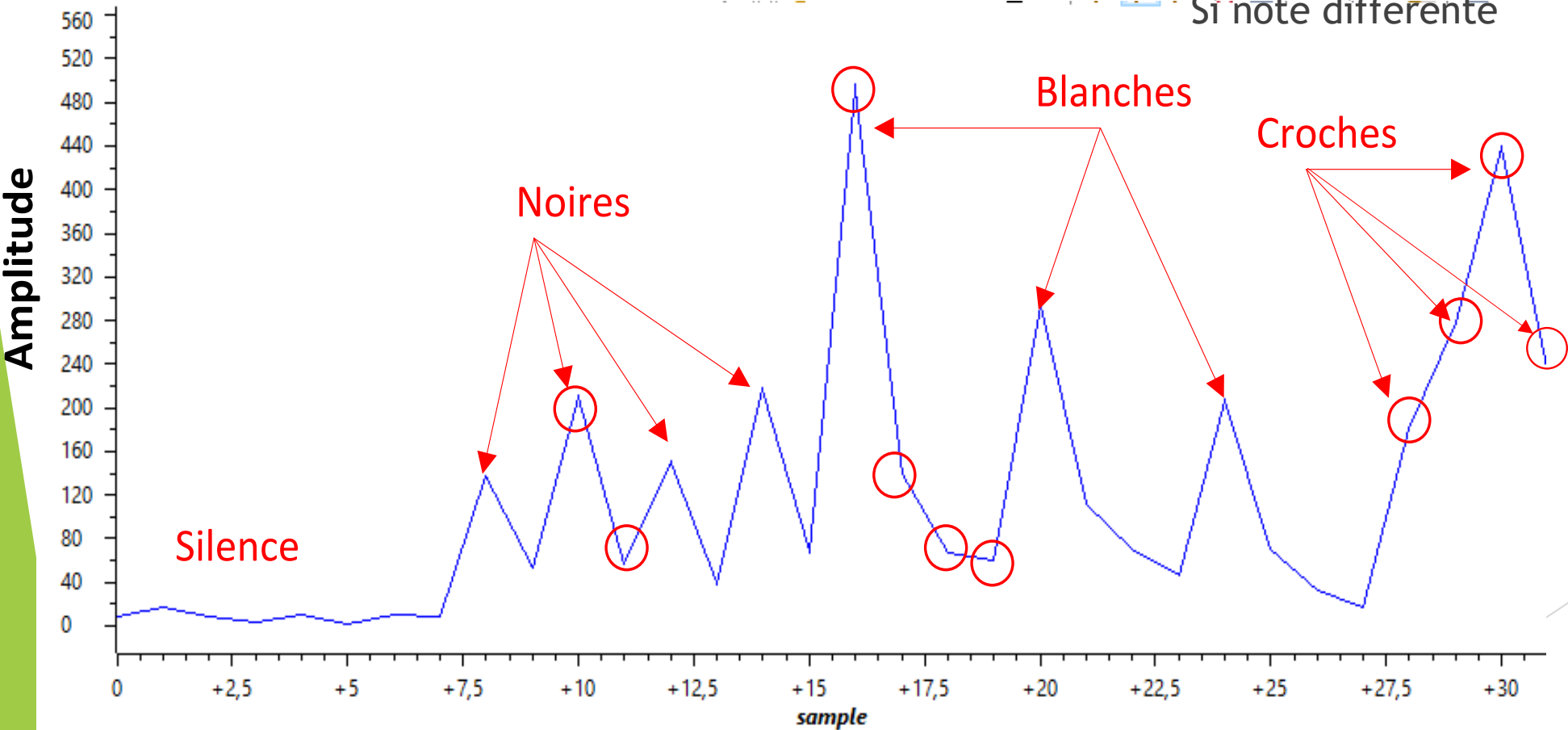
- Génération métronome
- Acquisition synchrone
- Détection attaque et decay
- Séparation en croches
- Cascade avec mode temps réel

# Stratégie détection mode partition (suite)

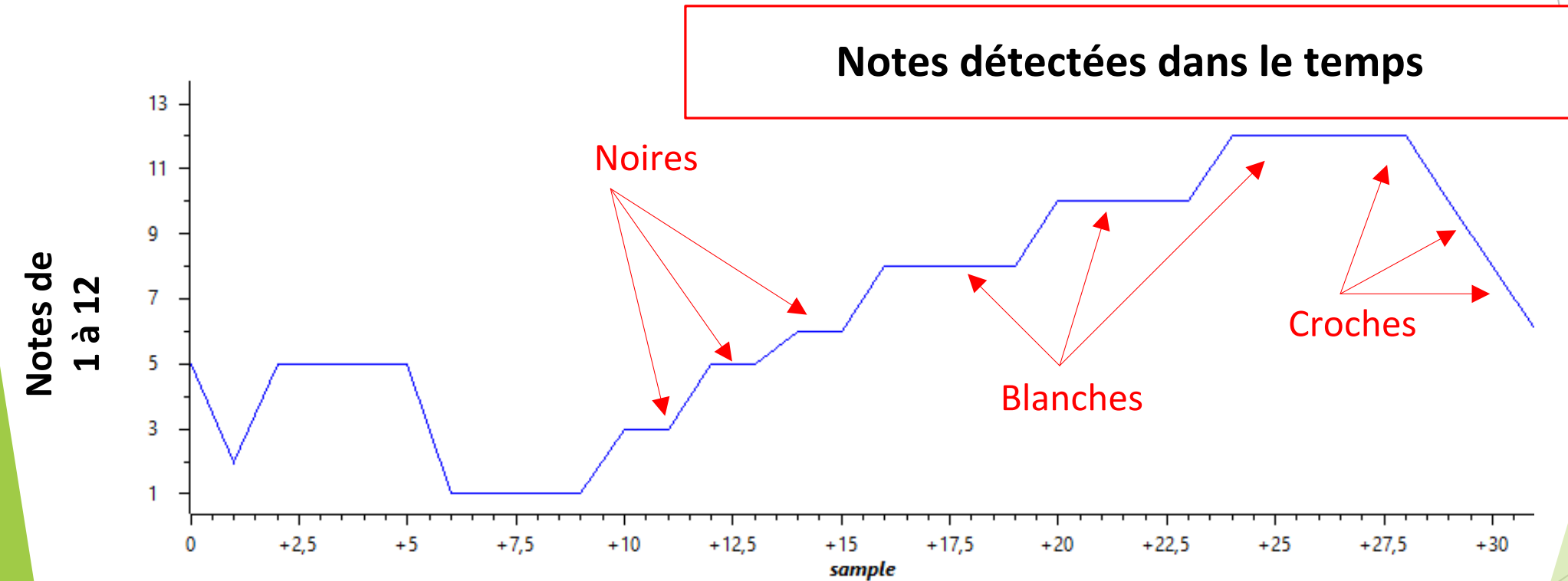
## Amplitude selon le temps

► Amplitude plus basse

— Si note différente

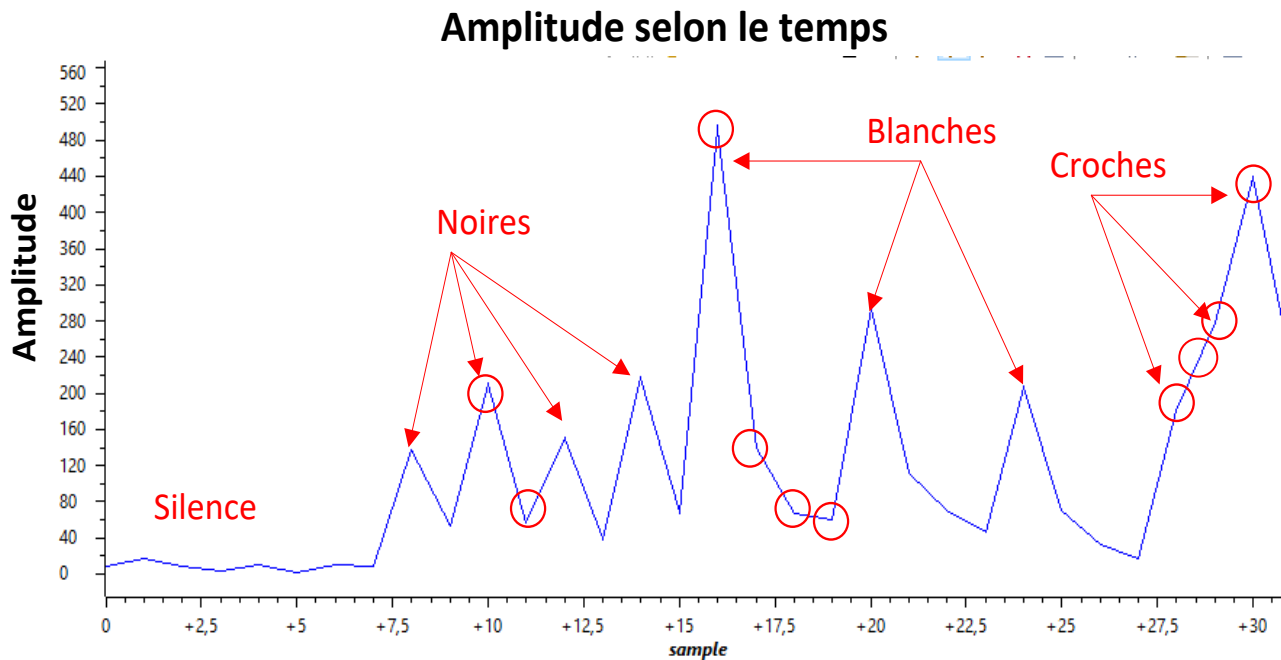


# Stratégie détection mode partition (suite)

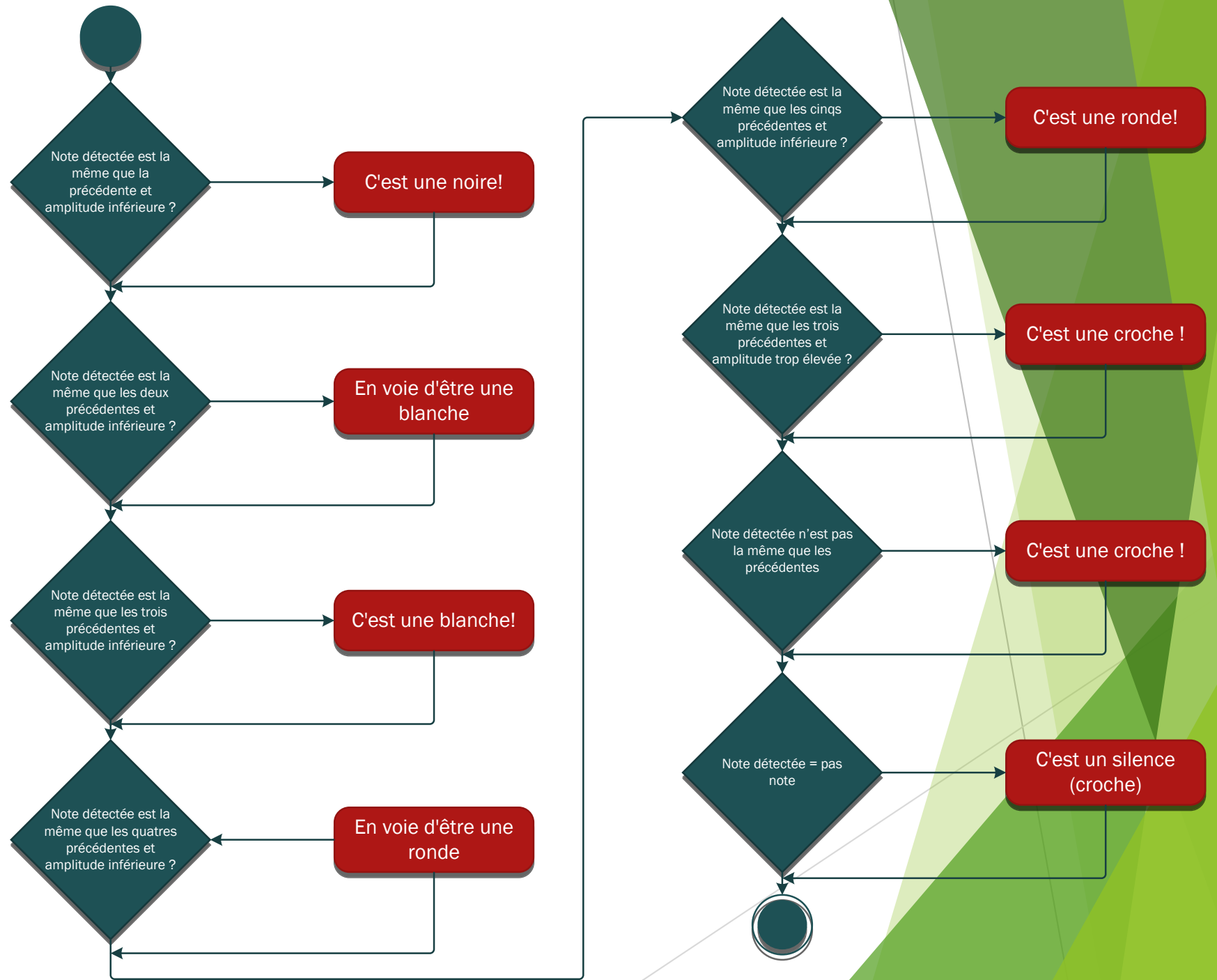


# Stratégie détection mode partition (suite)

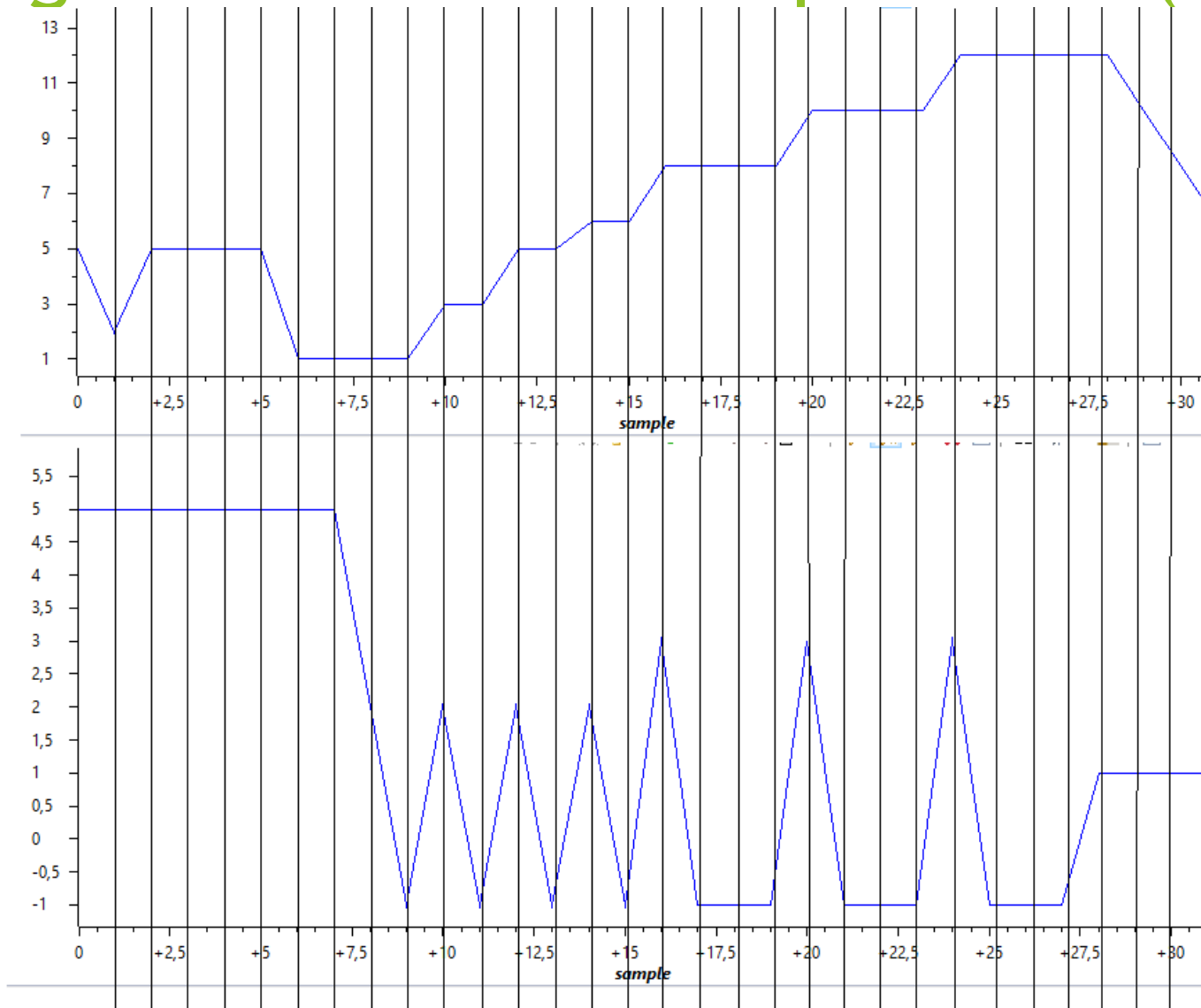
XX	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS			
SI				b- - - - - c- - - - -
LA			b- - - - -	c- - - - -
SO			b- - - - -	c- - - - -
FA		n- - - - -		c- - - - -
MI		n- - - - -		
RE		n- - - - -		
DO		n- - - - -		



# Stratégie détection mode partition (suite)



# Stratégie détection mode partition (suite)



► Vecteur des notes

► Vecteur des timings



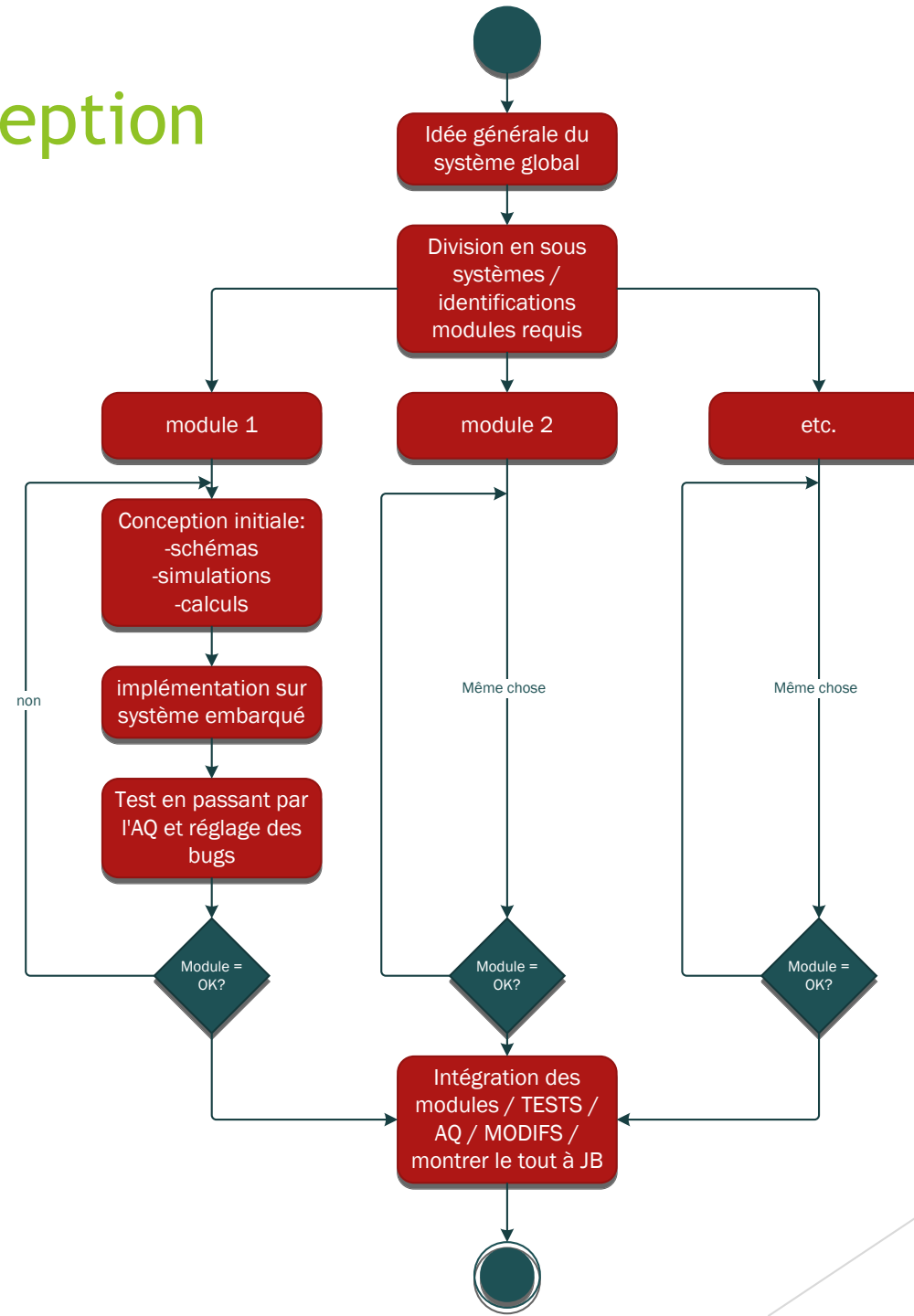
# Cahier des charges

Numérotation				Description				
Mod	G/T	Specs	Crit	Tâche	Niveau	Flexibilité	Classe	
3				Interfaçage et exportation des résultats				
3.T				Interfacage du menu				
		3.T.1		Faire l'interface du menu				
			3.T.1.1	Implémenter les notes (images/mots)	Code sur console avec caractères ASCII	Vrai image de notes sur vrai partition	F1	
			3.T.1.2	Implémenter les différents boutons	4 actions pour un mode	+/- 2 actions	F3	
			3.T.1.3	Implémenter les longueurs de temps	1 mesures de délai	maximum 4	F0	
			3.T.1.4	Implémenter d'autres dessins	À déterminer			
			3.T.1.5	Simplicité du menu	Menus déroulant	boites dialogues	F2	
			3.T.1.6	Nombre de menus	5 menus	minimum 2	F3	
		3.T.2		Faire les fonctionnalités du menu				
			3.T.2.1	Faire les boucles de décisions de l'apparition des notes	Sortir la bonne note	N/A	F0	
			3.T.2.2	Faire les boucles de décisions de l'apparition de la durée des notes	Selon le temps de la note joué	+/- 0.25s	F1	
		3.T.3		Hardware lié au menu				
			3.T.3.1	Simplicité de l'alimentation	1 bouton	N/A	F0	
			3.T.3.2	Facilité des connections	1 câble et zéro configuration au démarrage	maximum 3 branchements et 4 configurations	F0	

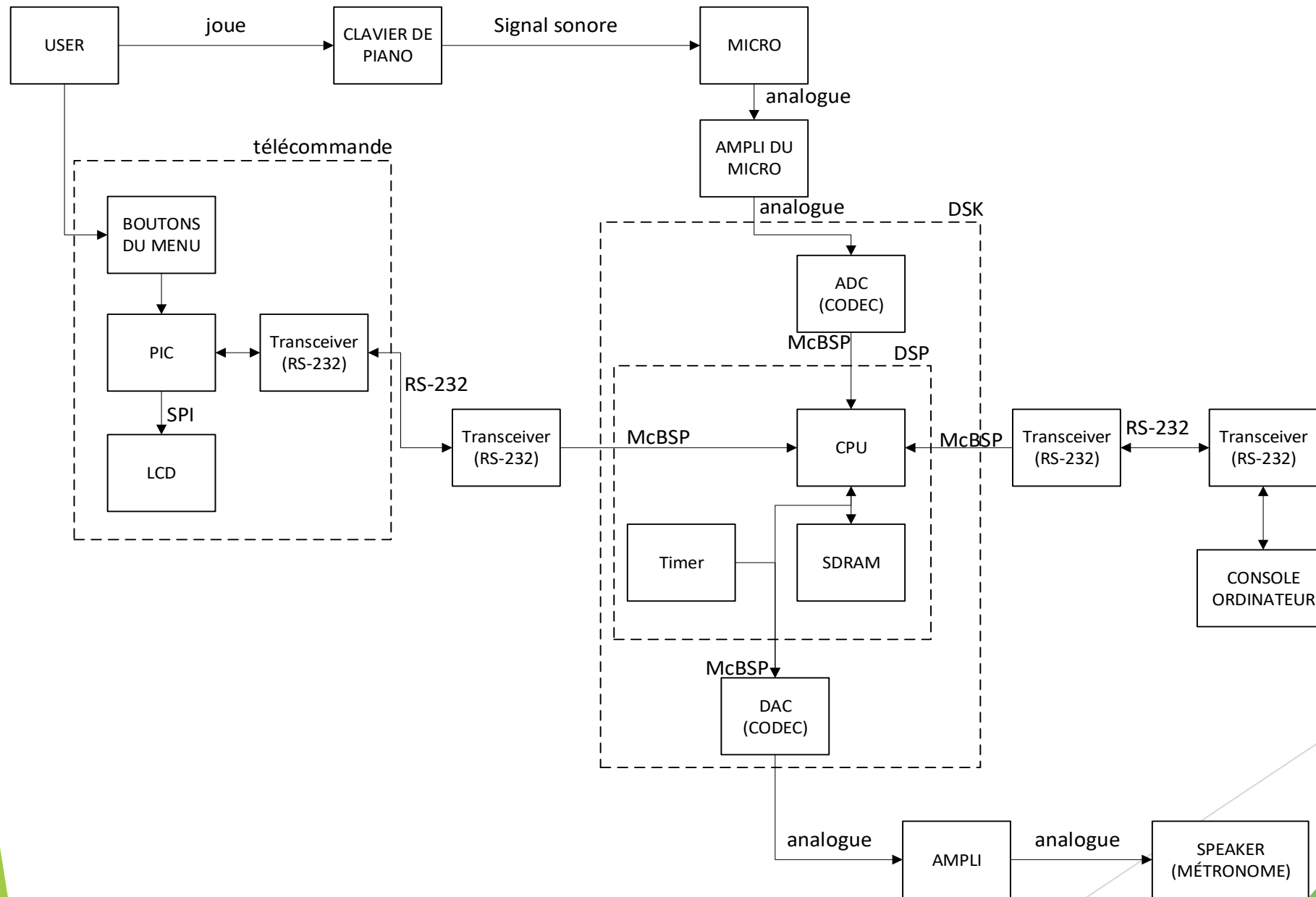
# Cahier des charges

	Numérotation				Description				
	Mod	G/T	Specs	Crit	Tâche	Niveau	Flexibilité	Classe	
			3.T.4		Interfaçage du document de sorti affiché sur la console (exporté)				
				3.T.4.1	Programmation du nombre de pièces à exporter	5 pièces maximum	+/- 2 pièces	F2	
				3.T.4.2	Programmation de la longueur de pièces à exporter	16 mesures à 120 BPM	+/- 8 mesures	F2	
				3.T.4.3	Validation de l'intégrité des sons exportés	À déterminer			
			3.T.5		Communication entre les périphériques				
				3.T.5.1	Communication micro-ADC	À déterminer			
				3.T.5.2	Communication ADC-mémoire	À déterminer			
				3.T.5.4	Communication DSK-PIC	Envoie/réception bon data	Aucune	F0	
				3.T.5.5	Communication Écran LCD-PIC	On peut afficher toutes les informations voulues	Aucune	F0	
				3.T.5.6	Communication Clavier-PIC	On peut écrire/sélectionner les options affichées à l'aide de la télécommande	Aucune	F0	
			3.T.6		Affichage en temps réel				
				3.T.6.1	Taille des caractères	1.5cm	+/- 1 cm	F3	
			3.T.7		Génération de mélodie				
				3.T.7.1	Faire apprendre a l'usager 4 mesures d'une pièce	2 mesures	minimum 1	F2	
				3.T.7.2	Générer une mélodie en fonction de l'accord joué	2 gammes utilisés	minimum 1	F2	

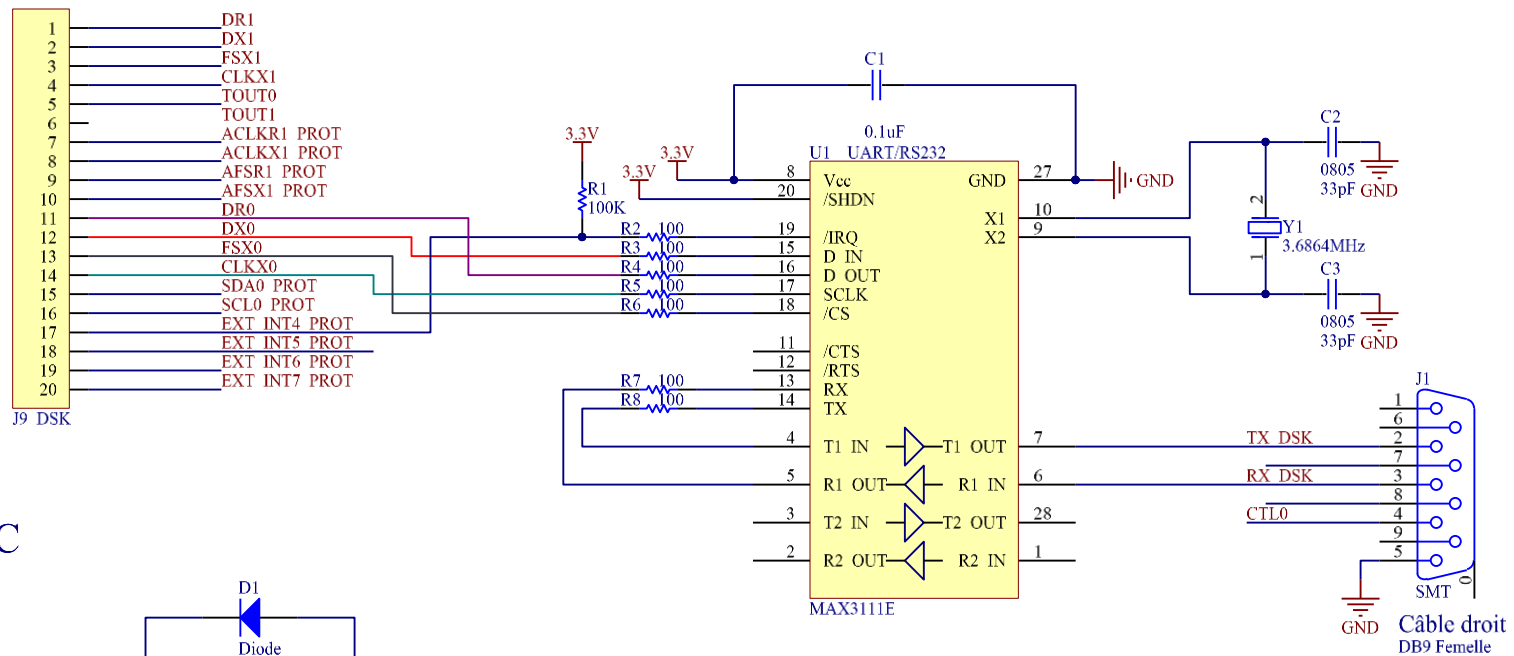
# Processus de conception



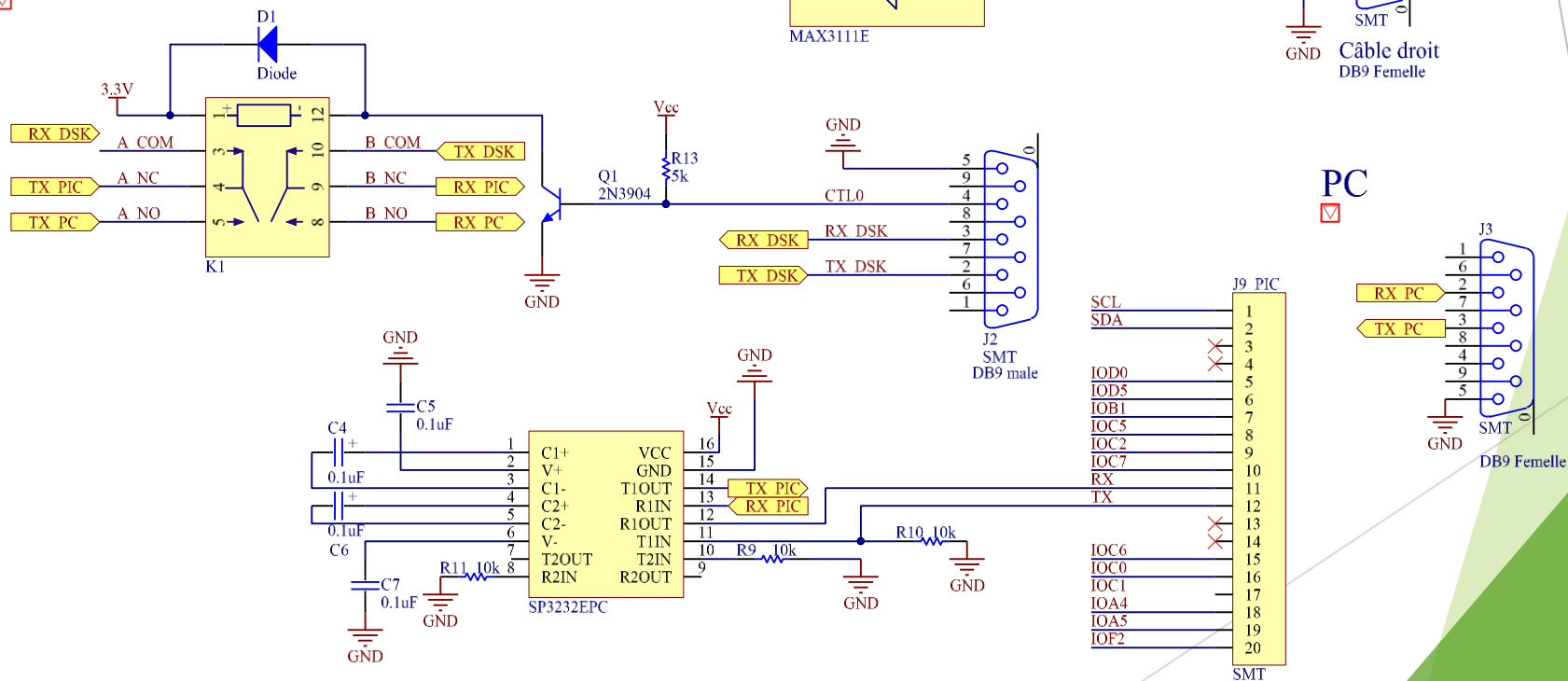
# Architecture haut niveau



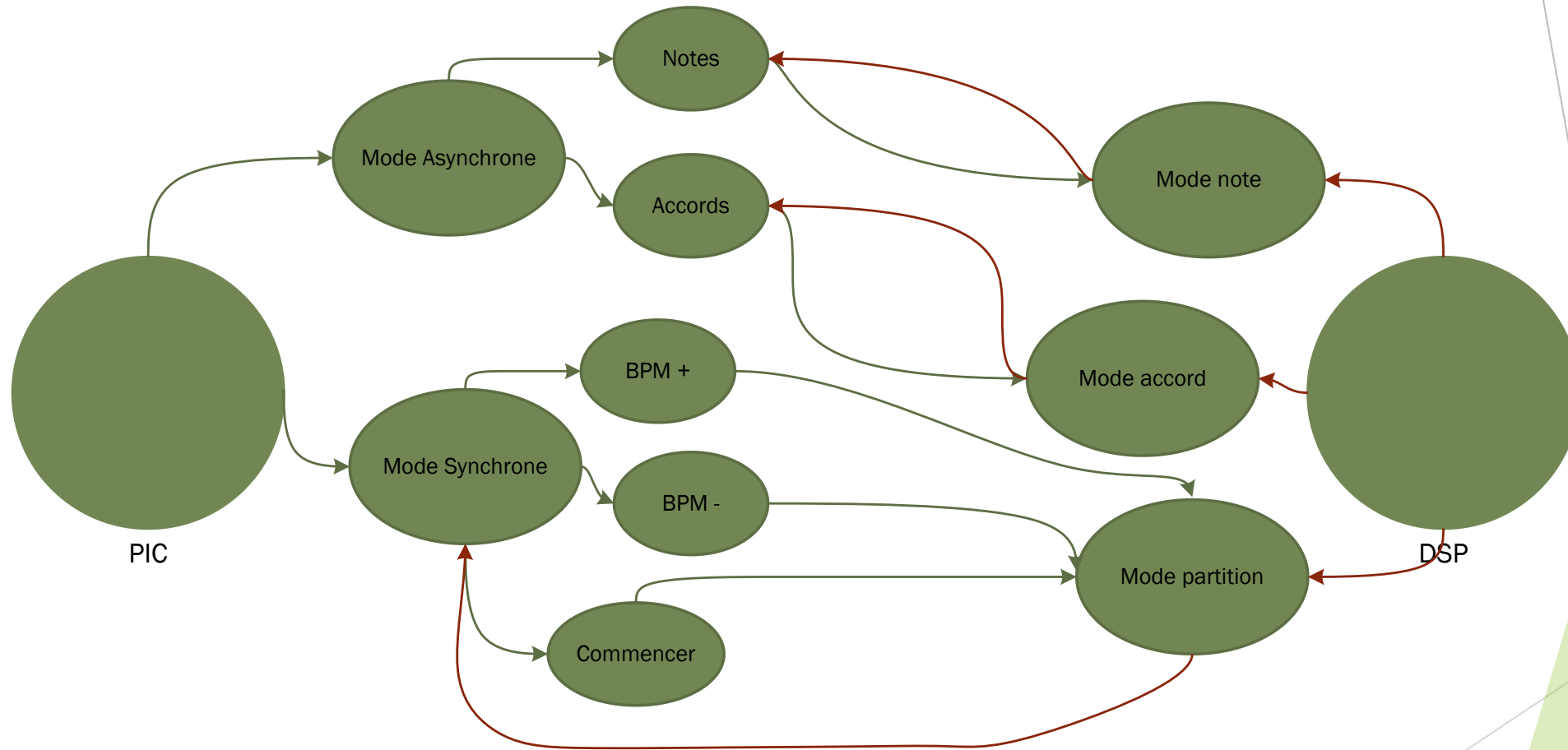
## DSK



## PIC



# Structure des interactions



# Gestion

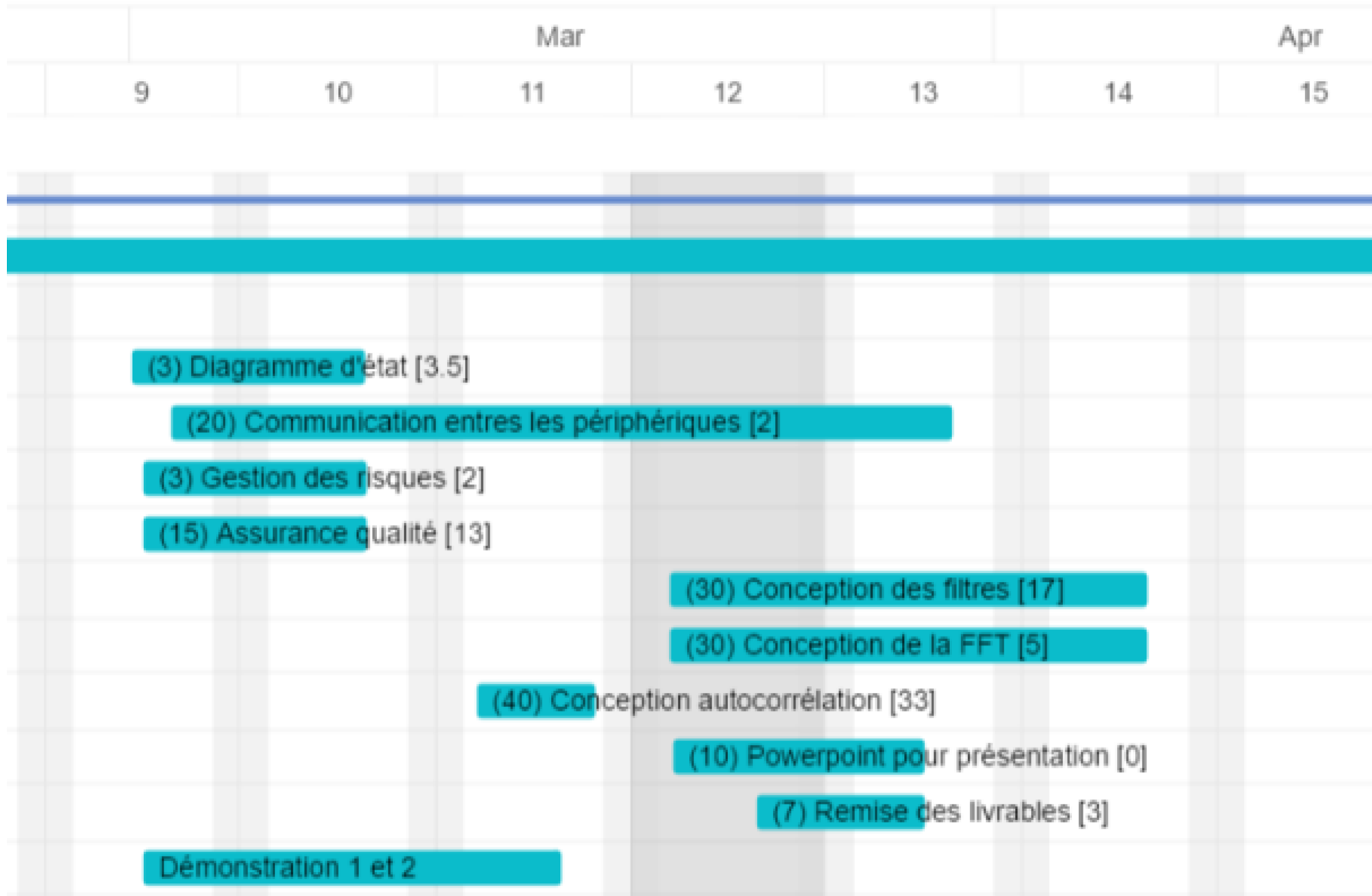


# Planification temporelle

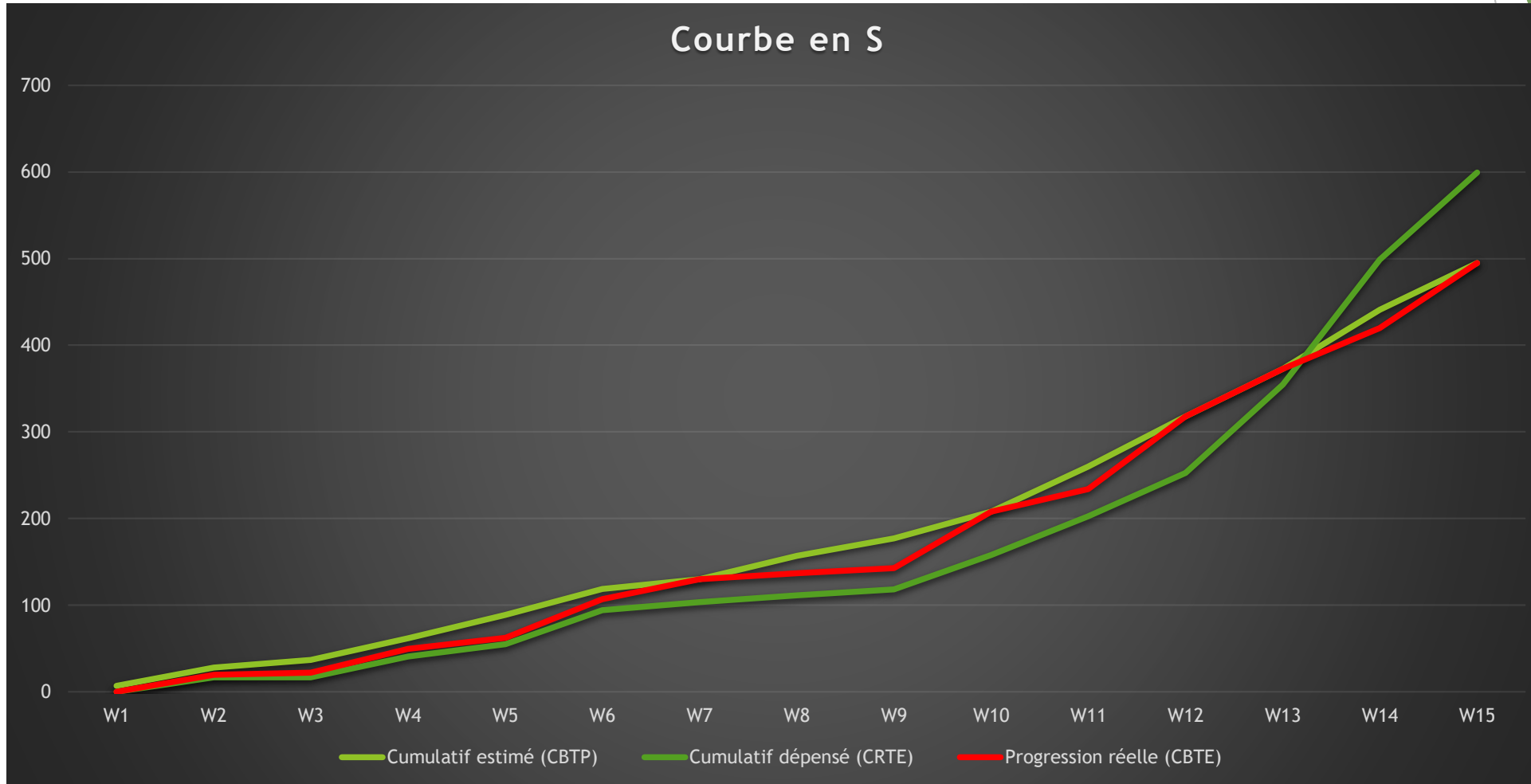
- Utilisation de Trello Plus : planification et séparation des tâches, estimation et compilation des heures pour chaque tâche et génération du diagramme de Gantt;
- Première ébauche de planification en début de session + update de la planification après chaque revue et lors de la sortie des barèmes;



# Exemple Gantt généré par Trello (Elegantt)



# Courbe en S



# Traçabilité

- ▶ Trello Plus permet une bonne traçabilité au niveau des tâches effectuées, autant pour les dates que pour les personnes qui ont travaillé dessus;
- ▶ Utilisation de GitHub :
  - Garde en mémoire toutes les versions des fichiers;
  - Permet de savoir qui a déposé le fichier et quand;
  - Permet le travail en parallèle et à distance;
- ▶ Utilisation de LeanTesting :
  - Permet de savoir qui teste chaque module;
  - Permet de savoir qui fait un bug report et qui règle le bug;
  - Garde en mémoire tous les bugs, plan de tests et résultat;

# Gestion des risques

- ▶ Risques bien gérés
- ▶ Excel peu utilisé
- ▶ Mitigations de risques :
  - ▶ Bon travail de l'équipe / autonomie des membres
  - ▶ Bonne gestion
  - ▶ Outils électroniques (Trello, GitHub, LeanTesting)
  - ▶ Assurance-qualité

# Rétrospection et conclusion de la gestion

- ▶ Points forts ou positifs :
  - Bonne planification des échéanciers pour les livrables;
  - Bonne utilisation des logiciels pour la traçabilité
  - Apprentissage de la création et de l'utilité d'une courbe en S
- ▶ Points à améliorer :
  - Avoir une meilleure séparation du travail;
  - Éviter le travail intense en fin de session avec une meilleure répartition;
  - Centraliser l'entreposage des pièces;

# Assurance qualité



# Mesure des objectifs

## Rappel des objectifs

- ▶ S'assurer que les spécifications techniques sont respectées.
- ▶ Faciliter la gestion (et résolutions) d'erreurs des modules techniques.

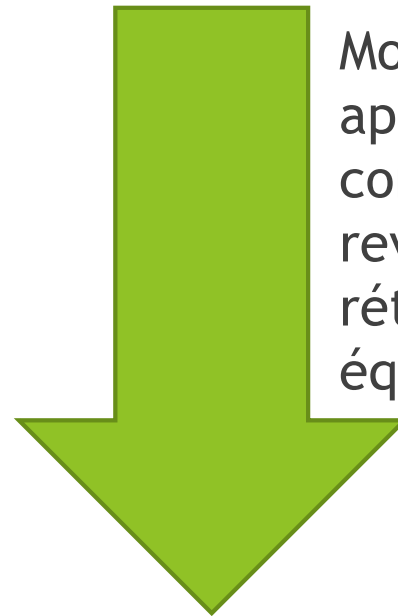
# Résumé de la planification

- ▶ Structure de départ de l'AQ:

- ▶ Séparation par module
- ▶ Passe 1, Passe 2 et Passe 3
- ▶ Tickets d'erreur

- ▶ Structure de fin de l'AQ:

- ▶ Séparation par spécification
- ▶ Passe 1, Passe 2
- ▶ Deux passes d'intégration
  - ▶ DSK + Piano
  - ▶ DSK + Piano + PIC + Clavier + Écran
- ▶ Tickets d'erreur



Modifications  
après  
commentaires de  
revues ainsi que  
rétroaction inter  
équipe



# Résumé de la mise en œuvre

- ▶ Création des sections selon les modules (et après changements, spécifications).
- ▶ Création des plans de test par critère et les classer dans leur section correspondante.
  - ▶ Marquer 20% des tests comme test de régression.
  - ▶ Exécuter les passes 1 au fur et à mesure que les modules sont complétés.
- ▶ Une fois tout le projet complété
  - ▶ Exécuter les passes 2 pour chaque module.
  - ▶ Exécuter les deux passes d'intégration.
    - ▶ DSK + algorithme de détection de note
    - ▶ Tout le projet






# Résultats de l'exécution

- Voici les résultats de chacune des passes pour tout le projet.

Passe 1			Passe 2			Intégration		
Restant	0	0%	Restant	0	0%	Restant	0	0%
Réussis	51	76%	Réussis	21	91%	Réussis	25	81%
Échoués	5	8%	Échoués	0	0%	Échoués	0	0%
Non testés	10	15%	Non testés	2	9%	Non testés	6	19%
N/A	1	1%	N/A	0	0%	N/A	0	0%
Total	67	100%	Total	23	100%	Total	31	100%

# Résultats de l'exécution

- Voici les tickets d'erreur créés durant les passes:

	Bug name	Type	Version	Component	
<input type="checkbox"/> TW	#16 Transition entre etat synchrone-ordi-menu	Functional	1.1	Mod 3.T.1 - (Int/exp résultat)	
<input type="checkbox"/> TW	#15 Erreur de range du BPM	Functional	1.1	Mod 3.T.1 - (Int/exp résultat)	
<input type="checkbox"/> LX	#14 Mod 3.T.5 - le signal IRQ est toujours à 0, donc aucune information ne peut être transmise du DSK au PIC	Functional	1.1	Mod 3.T.5 - (Int/exp résultat)	
<input type="checkbox"/> GB	#13 Mod 2.T.2 - Perfectionner l'algorithme de reconnaissance des croches	Functional	1.1	Mod 2.T.2 - (Analyse notes)	
<input type="checkbox"/> GB	#12 Mod 2.T.2 - Quelques fois, la ronde n'est pas reconnue.	Functional	1.1	Mod 2.T.2 - (Analyse notes)	

# Arrimage au reste de la gestion

- ▶ Dû aux tickets d'erreur, les différents problèmes ayant eu lieu lors de la conception du projet sont tous facilement visibles.
  - ▶ Cela facilite l'estimation du temps nécessaire pour compléter une tâche (ticket d'erreur contient une description, gravité, etc.
- ▶ Associer les différents risques possibles avec l'AQ, ce qui permet de gérer quels critères sont important à accorder plus de temps, etc.

# Arrimage au cahier des charges

- ▶ La division des tests est fait selon chaque module/spécification
- ▶ Chaque critère est associé à un ou plusieurs plans de tests.

# Arrimage au cahier des charges

Numérotation				Tâche
Mod	G/T	Specs	Crit	
1				Détection audio
	1.T			Faire la détection de la musique jouée
		1.T.1		Fonctionnement du microphone
			1.T.1.1	Compatible avec l'ADC du DSK+US
			1.T.1.2	Niveau de bruit du microphone
			1.T.1.3	Facile d'usage
		1.T.2		Utilisation du clavier musical
			1.T.2.1	Qualité de la plage dynamique
			1.T.2.2	Division des temps
			1.T.2.3	Intensité des notes
			1.T.2.4	Qualité des notes
			1.T.2.5	Qualité des touches noires
			1.T.2.6	Qualité d'accord (mélodie)

✚ Mod 1.T.1 (Détection Audio)

Delete

Show

✚ Mod 1.T.2 (Détection Audio)

Delete

Hide

✚ Case #1: 1.T.2.1 (R) - Qualité de la plage dynamique (même octave)

📄 ✖ ▼

✚ Case #2: 1.T.2.2 - Division des temps (blanches)

📄 ✖ ▼

✚ Case #3: 1.T.2.2 (R) - Division des temps (noires)

📄 ✖ ▼

✚ Case #4: 1.T.2.2 (R) - Division des temps (croches)

📄 ✖ ▼

✚ Case #5: 1.T.2.3 - Intensité des notes

📄 ✖ ▼

✚ Case #6: 1.T.2.4 (R) - Détection des tons (même octave, touches blanches)

📄 ✖ ▼

✚ Case #7: 1.T.2.5 - Qualité des notes noires (demi-tons, deux demi-tons)

📄 ✖ ▼

✚ Case #8: 1.T.2.5 - Qualité des notes noires (demi-tons, demi-tons et ton)

📄 ✖ ▼

✚ Case #9: 1.T.2.6 (R) - Qualité des accords (2 notes, même octave)

📄 ✖ ▼

# Rétrospection et conclusions de l'AQ

- ▶ L'AQ du projet était de trop grande envergure pour le projet.
  - ▶ Cela faisait qu'il y avait trop de travail à faire pour les tests, ce qui fait que quelques tests étaient faits en même que la conception.
- ▶ Toutefois, le mélange entre le cahier de charges et l'AQ était très utile, car on pouvait facilement voir quels critères n'ont pas été respectés, ce qui amène à se poser des questions.