

1924B Mini Boîte Noire

Enregistreur de données de vol

Ali Zoubir

25 septembre 2023

ETML-ES



Sommaire

Introduction

Pré-étude

Conclusion

Introduction

Introduction



Figure 1 : Boîte noire

Les enregistreurs de données de vol jouent un rôle crucial dans la sécurité aérienne et la compréhension des phénomènes aéronautiques en capturant de manière inaltérable des informations vitales.

Ce projet a pour but la collecte et le stockage des données de mesures et de [localisation](#) d'un aéronef au moyen d'une centrale [inertielle](#) et d'un système de positionnement GPS/GNSS.

Principe

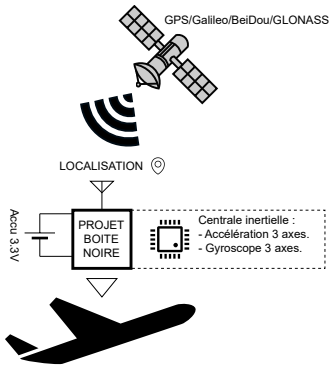


Figure 2 : Schéma de principe.

- Données de localisation, trajectoire.
- Accéléromètre et Gyroscope.
- Miniaturisation.
- Bonne autonomie / Low power.
- Configuration des temps de sauvegardes.
- Charge, lecture et configuration par USB-C.

Pré-étude

Schéma bloc

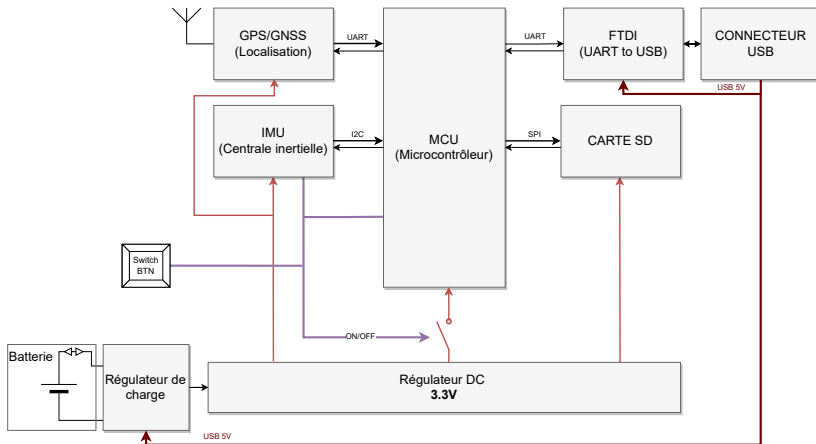
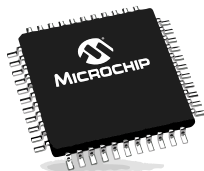


Figure 3 : Schéma bloc.

Choix des composants clés

Microcontrôleur	:	PIC32MX274F256D
Centrale inertielle	:	BNO055
GNSS	:	CAM-M8C-0
Carte SD	:	256MB
Batterie	:	LI-ION 1600mAh
Régulateur	:	MCP73871T-2CCI/ML

PIC32MX274F256D



PINS : 44	Fsys : 72 MHZ
UART : 2	Cons. : 25 mA
SPI/I2C : 2	
Ext. Int. : 5	
Timers : 5	

Figure 4 : Caractéristiques PIC32.

Le MCU choisis dispose de différentes configurations de gestion de puissance, notamment des modes d'économie d'énergie, afin de permettre une meilleure autonomie.

Centrale inertielle

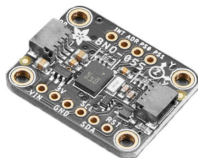
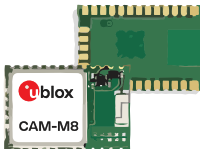


Figure 5 : Illustration BNO055.

Caractéristiques importantes :

Résolution gyroscope	: 16	[bits]
Résolution accéléromètre	: 14	[bits]
Résolution magnétomètre	: ~ 0.3	[μT]
I_{DD}	: 12.3	[mA]
Dérive de température	: ± 0.03	[%/K]
Dérive accéléromètre	: 0.2	[%/V]
Dérive gyroscope	: < 0.4	[%/V]

CAM-M8C-0



Model	Category	GNSS				Supply	Interfaces				Features	Grade
	Standard Precision GNSS High Precision GNSS Dead Reckoning Timing	GPS / QZSS GLONASS Galileo BeiDou	Number of Concurrent GNSS		1.65 V – 3.6 V 2.7 V – 3.6 V		UART USB SPI DDC (I ² C compliant)	Programmable (Flash) Data logging Additional SAW Additional LNA RTC crystal Oscillator Built-in antenna Built-in antenna supply and supervisor Timepulse				Standard Professional Automotive
CAM-M8Q	•	• • • •	3		•	• • •	• • • T •				1	
CAM-M8C	•	• • • •	3		•	• • •	• • ♦ C •				1	

Figure 6 : Caractéristiques du GNSS.

Carte SD

S_{SD}	256	[MB]
S_{gyro}	16	[Bytes]
S_{accel}	16	[Bytes]
S_{gnss}	~ 100	[Bytes]
$T_{inertiel}$	0.5	[s]
T_{gnss}	5	[s]
T_{mesMin}	900	[s]

$$S_{single} = \frac{T_{gnss}}{T_{inertiel}} S_{accel} + S_{gnss} = \frac{5}{0.5} 16 + 100 = 260 \text{ [Bytes]}$$

$$S_{mesures} = \frac{S_{single}}{T_{gnss}} * T_{mesMin} = \frac{260}{5} * 900 = 46'800 \text{ [Bytes]} = 49.8 \text{ [KB]}$$

$$T_{mesures} = \frac{S_{SD} * T_{gnss}}{S_{single}} = \frac{256 * 10^6 * 5}{260} = \sim 82'051 \text{ Minutes} = \sim 1368 \text{ H.}$$

Batterie

Liste des consommations principales

Microcontrôleur	24	[mA]	Typ.
Carte-SD	100	[mA]	Max.
Carte-SD	60	[mA]	Moyenne
IMU	12.3	[mA]	Typ.
GNSSs	71	[mA]	Max.
GNSS	29	[mA]	Typ.
Totale max	<u>207.3</u>	[mA]	Max.
Totale moyennes	<u>125.3</u>	[mA]	Moyenne

Table 1 : Tableau des consommations de courant.

Temps minimum avec tolérance désiré : $10h \Rightarrow \text{min} \sim 1300mAh$

Conclusion

Conclusion

Résumons ce que nous avons appris.

Questions?