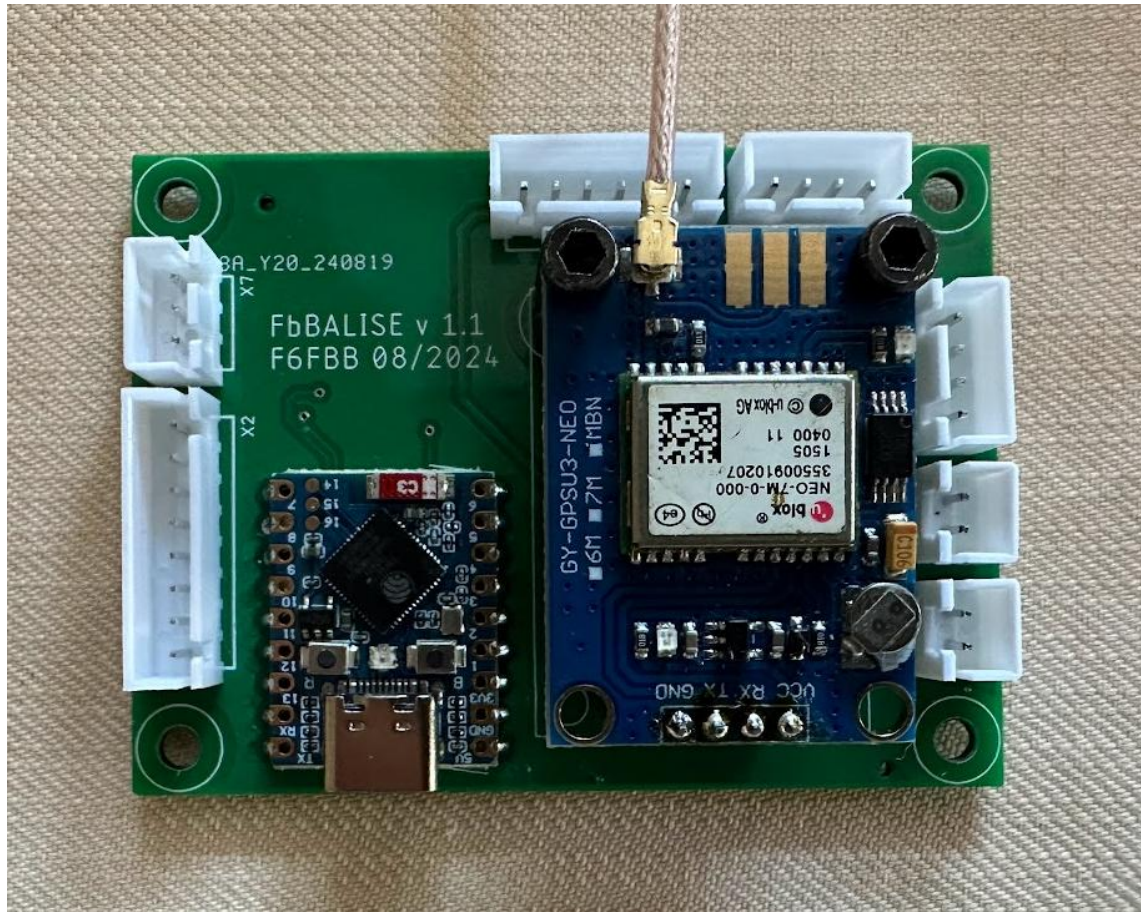


FbBalise – Gestion de Balise

FbBalise est un gestionnaire de balise basé sur un module microcontrôleur ESP32s3.



Il permet de générer des séquences programmées par script et enregistrées en mémoire flash. Une interface WEB permet créer ou modifier les scripts et configurer le système. La taille maximale d'un script est 4K caractères.

L'accès se fait par un ordinateur ou smartphone en se connectant au réseau Wifi « FbBalise » avec le mot de passe « 12345678 » par défaut. Le nom du point d'accès et son mot de passe sont modifiables par configuration.

Caractéristiques principales :

- Interface de configuration Wifi
- Alimentation 7-18V (moins de 40mA à 14v sans Wifi)
- Modes CW, OPERA et PI4

Table des matières

1. Démarrage	4
2. Page accueil.....	5
3. Page Paramètres	6
3.1. Configuration WiFi	7
Paramètres WiFi.....	7
Option « Délai WiFi »	7
Activation.....	7
3.2. Paramètres Généraux.....	8
Sortie du signal KEY télégraphie	8
Inversion signal KEY télégraphie.....	8
Script 1.....	8
Géné externe	8
3.3. Configuration SPI.....	9
3.4. Mise à jour	10
4. Mots clé du script	11
4.1. DEBUG	11
4.2. DELAY	11
4.3. IF / ELSIF / ELSE / ENDIF	11
4.4. LOOP / ENDLOOP	12
4.5. MODE	12
4.6. SEND.....	12
4.7. SET.....	12
4.8. TUNE.....	13
4.9. TIMESTAMP	13
5. Variables	14
5.1. Déclaration et utilisation de variables	14
5.2. Variables prédéfinies	14
5.3. Formatage d'une variable	15
6. Expressions.....	16
7. Comparaisons	17
8. Réalisation du script	18
8.1. Création du script.....	18
8.2. Script simple	18
8.3. Script plus évolué.....	18

8.4. Script avec test conditionnel.....	19
8.5. Script avec synchronisation à la minute	19
9. Générateur externe	20
10. Schéma électronique	21
11. Connecteurs	22
12. Remerciements.....	23

1. Démarrage

FbBalise est configuré par des pages WEB accessibles par Wifi. A la mise sous tension, quelques secondes sont nécessaires pour que le Wifi soit activé.

Depuis votre ordinateur personnel ou votre smartphone, cherchez le réseau Wifi « FbBalise » et connectez-le.

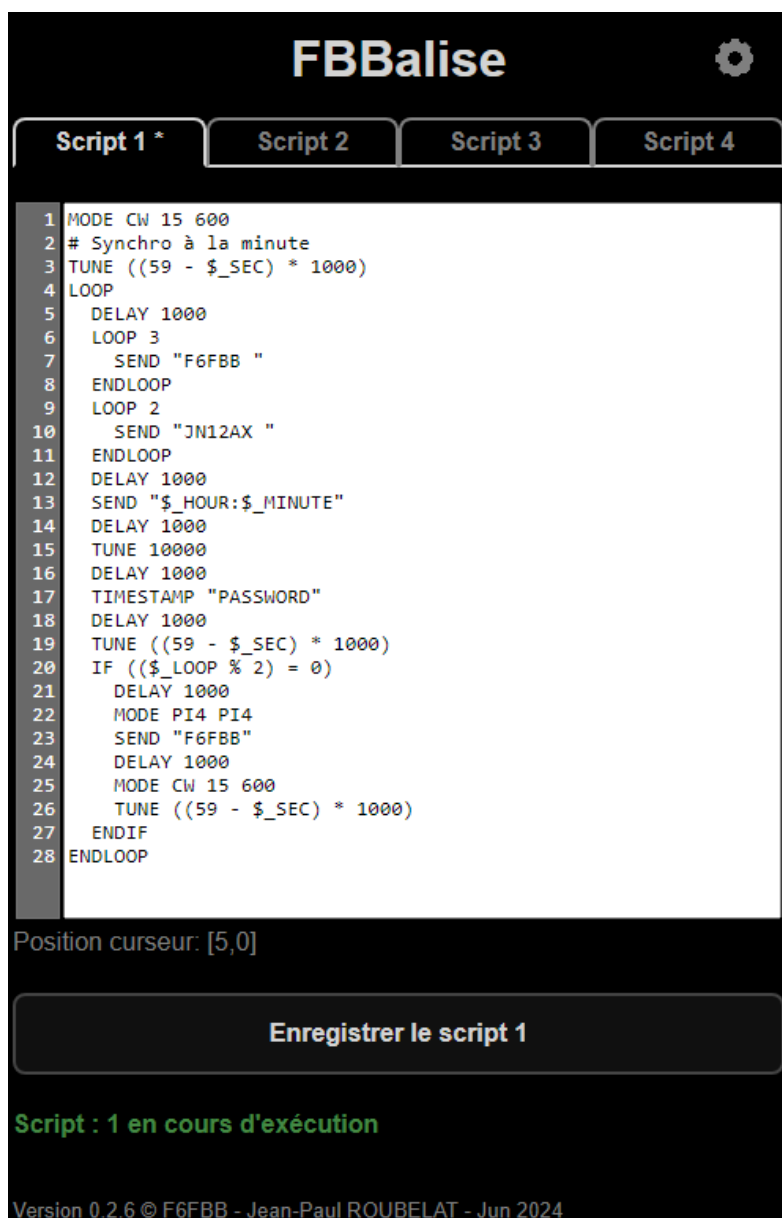
Après la connexion au Wifi « FbBalise », entrez le mot de passe si nécessaire (« 12345678 » par défaut), une fenêtre d'accueil s'affiche au bout de quelques secondes. Cette fenêtre va permettre d'accéder par un menu aux différentes pages de l'application.

Si vous êtes bien connecté au Wifi « FbBalise » mais la fenêtre ne s'affiche pas, vous pouvez la connecter à l'adresse <http://192.168.4.1>

2. Page accueil

La page d'accueil propose un accès à :

- La configuration par la roue dentée en haut à droite de la fenêtre,
- Quatre onglets permettant de gérer et exécuter quatre scripts différents.
 - Si un nom d'onglet est suivi d'un astérisque, celui-ci a été modifié.
- Une fenêtre texte éditable qui permet de créer ou modifier le script, avec la position du curseur sous la fenêtre.
- Une ligne affichant un éventuel message d'erreur ou une ligne de debug.
- Un bouton permettant de démarrer, redémarrer ou sauvegarder un script suivant le contexte
- Une ligne de status donnant l'état d'exécution du script.



3. Page Paramètres

Un appui sur la roue dentée en haut à droite permet d'aller sur la page des paramètres.

Cette page permet de modifier la configuration par défaut et a quatre onglets :

- Configuration WiFi,
- Paramètres généraux,
- SPI
- mise à jour.



Toute modification devra être enregistrée par le bouton « Validation »

3 boutons en bas de page vous permettent de choisir un type de redémarrage :

- « Redémarrer » : le FbBalise est redémarré, les paramètres sont conservés, aucune modification n'est faite au PWS.
- « Effacer la flash » : les scripts contenus dans la mémoire flash sont effacés . Le FbBalise redémarre et la configuration est conservée.
- « Paramètres usine » : tous les paramètres et scripts sont effacés, le FbBalise redémarre en configuration par défaut.

3.1. Configuration WiFi

The screenshot shows the 'Paramètres' (Settings) screen of the FbBalise device. At the top, there are four tabs: 'WiFi', 'Général', 'SPI', and 'Mise à jour'. The 'WiFi' tab is selected. Below the tabs, there are several configuration options: 'WiFi SSID' with a text field containing 'FbBalise'; 'Password' with a masked text field; 'Delai WiFi' with a toggle switch (currently on) and a 'Minutes' field set to '10'; and 'Activation' with a dropdown menu set to 'None' and a label 'Valide/Dévalide le WiFi'. Below these, there is a section titled 'Accès internet' with 'WiFi' and 'Password' text fields. At the bottom, there are four buttons: 'Validation', 'Redémarrer', 'Effacer toutes les données' (in red), and 'Paramètres usine' (in red).

Paramètres WiFi

- Nom du réseau WiFi (SSID) pour le point d'accès (AP).
- Mot de passe pour l'accès à ce réseau WiFi. Par défaut « 12345678 ».

Option « Délai WiFi »

- Le Wifi s'active à la mise sous tension de FbBalise.
- Si l'option est active, le Wifi s'arrêtera automatiquement au bout du temps d'inactivité spécifié en minutes.
- Le délai minimal est de 5 minutes. Toute action de changement de page ou de sauvegarde redonne le délai spécifié.
- Si l'option est validée, le point d'accès WiFi ne sera de nouveau accessible qu'après coupure et remise sous tension ou par « activation ».

Activation

- Il est possible de dévalider ou valider l'accès WiFi à l'aide d'un niveau 0 ou 3.3v sur l'entrée spare spécifiée.

Accès par WiFi internet

- Si un réseau WiFi et son mot de passe sont spécifiés, FbBalise tentera de se connecter à ce réseau. S'il échoue, il lancera son propre accès WiFi.

3.2. Paramètres Généraux

The screenshot shows the 'Configuration' application with the 'Général' tab selected. The interface is dark-themed. At the top, there are four tabs: 'WiFi', 'Général', 'SPI', and 'Mise à jour'. Below the tabs, the 'Sortie key' is set to 'Spare 1' with a dropdown arrow. To its right is an 'Inverser' toggle switch, which is currently off. Below that, 'Script 1' is set to 'None' with a dropdown arrow, followed by the text 'Force l'exécution du script 1'. Underneath, 'Géné externe' is labeled with 'F1 / F2 / F3' and has three 'None' dropdown menus. At the bottom of the configuration area is a 'Validation' button. Below the configuration area are four more buttons: 'Redémarrer', 'Effacer toutes les données' (in red text), and 'Paramètres usine' (in red text).

Sortie du signal KEY télégraphie

- Sélection du port de sortie CW Key (spare 1 à 6)

Inversion signal KEY télégraphie

- Inverse le signal de sortie CW

Script 1

- Permet de sélectionner un spare qui verrouillera la balise sur le script 1.

Géné externe

- spécifie trois spares qui donneront la phase utilisée pour la configuration d'un générateur externe. Voir paragraphe [Générateur externe](#).

3.3. Configuration SPI

Paramètres

WiFi Général **SPI** Mise à jour

SPI: ☒

Init: 00000001 PI4 F1: 0000000a

Zero: 00000002 PI4 F2: 0000000b

CW: 00000003 PI4 F3: 0000000c

OPERA: 00000004 PI4 F4: 0000000d

Validation

Redémarrer

Effacer toutes les données

Paramètres usine

Le switch « SPI » permet de valider / dévalider l'usage du bus SPI. Ce bus permet de programmer un synthétiseur ou DDS.



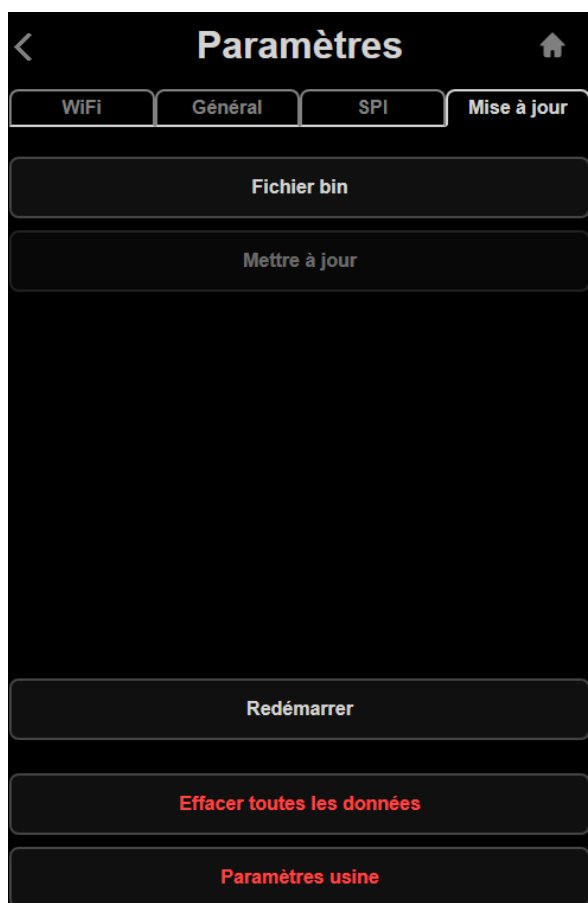
Si le bus SPI est activé, les SPARES 5 et 6 sont réservés :

- SPARE 5 devient OOK si validé et sortie KEY (open drain) si SJ2 est fermé.
- SPARE 5 devient SPI/OSK si validé et si SJ4 est fermé.
- SPARE 6 devient SPI/RST

8 fenêtres texte permettent de définir une séquence hexadécimale envoyée au synthétiseur/DDS lors des différentes phases :

- Init : lors du démarrage du script (configuration synthétiseur/DDS)
- Zero : Lors d'une pause (fréquence porteuse)
- CW : fréquence « CW ON »
- OPERA : fréquence « OPERA ON »
- PI4 F1 à F4: fréquence 1 à 4 en mode PI4

3.4. Mise à jour



Cette page permet de mettre à jour le logiciel avec un nouveau logiciel. Le fichier est de la forme « nom_de_fichier.bin ».

Après avoir saisi le nom de fichier, appuyer sur le bouton « mettre à jour ». Le fichier sera transmis au module balise pour sa mise à jour. En fin de mise à jour, le module sera redémarré.



Ne pas débrancher le module pendant la phase de mise à jour.

4. Mots clé du script

- Un paramètre entre crochets est optionnel
- Une expression peut être
 - une valeur numérique
 - une chaîne de caractères entre guillemets
 - une expression entre parenthèses, contenant des expressions, variables, valeurs numériques, parenthèses et signes +, -, /, *, %
 - une condition entre parenthèses, contenant des opérations, variables, valeurs numériques, parenthèses et signes >, >=, <, <=, =

4.1. DEBUG

- DEBUG a un paramètre texte affiché sur la page d'accueil, sous la fenêtre d'édition.
- Utiliser des guillemets pour définir l'argument car il peut contenir des espaces.
- Si l'argument contient une variable, son contenu sera transformé et affiché en texte.
- Une variable peut être formatée cf [Formatage d'une variable](#).

```
DEBUG "TENSION: $($_A2 * 5.12):1 VOLTS UPTIME : $_UPTIME"
```

- Dans cet exemple, on suppose un pont diviseur externe d'un rapport de 5.12. La variable sera toujours affichée avec une décimale.

4.2. DELAY

- DELAY a un paramètre expression spécifiant le délai de pause en millisecondes

```
DELAY (EXPRESSION)
```

4.3. IF / ELSIF / ELSE / ENDIF

- IF ou ELSIF ont un paramètre entre parenthèses définissant la condition.
 - Si la condition est vraie, seule la partie IF/ELSIF sera exécutée, Un seul IF/ELSIF sera exécuté, si aucun IF ou ELSIF n'est vrai, le ELSE sera exécuté.
 - Il peut y avoir plusieurs blocs ELSIF.
 - Si la condition est égale à 0, seule la partie ELSE sera exécutée.
- Un ENDIF doit obligatoirement spécifier la fin du test conditionnel.

```
IF (CONDITION)
    ...
ELSIF (CONDITION)
    ...
ELSE
    ...
ENDIF
```

4.4. LOOP / ENDLOOP

- LOOP peut avoir un paramètre optionnel spécifiant le nombre de boucles
- Si le nombre de boucles n'est pas spécifié, la boucle sera infinie
- Un ENDLOOP doit obligatoirement spécifier la fin de boucle.

LOOP [(EXPRESSION)]

...

ENDLOOP

4.5. MODE

- Mode attend un ou plusieurs paramètres spécifiant les options du mode
 - CW (vitesse en mots / minute) [tonalité]
 - Tonalite 800Hz par défaut
 - OPERA PERIOD [tonalité]
 - PERIOD parmi OPERA05, OPERA1, OPERA2, OPERA4, OPERA8, OPERA32, OPERA65, OPERA2H
 - Tonalite 1500Hz par défaut
 - PI4 Type [tonalité]
 - TYPE parmi PI4, PI4-80, PI4-96, PI4-120
 - Tonalite de base 800Hz par défaut

MODE CW (EXPRESSION) [(EXPRESSION)]

MODE OPERA OPERA05 [(EXPRESSION)]

MODE PI4 PI4 [(EXPRESSION)]

4.6. SEND

- SEND permet d'envoyer un texte passé en argument en utilisant le mode précédemment défini par le mot-clé MODE.
- Utiliser des guillemets pour définir l'argument car il peut contenir des espaces.
- Si l'argument contient une variable, son contenu sera transformé en texte
- Une variable peut être formatée cf [Formatage d'une variable.](#)
- Dans le cas de OPERA, seul un indicatif valide sera accepté en argument.

SEND "F6FBB JN12BT "

SEND "TENSION \$(\$_A2 * 4.1):1 " # toujours 1 chiffre après la virgule

4.7. SET

- SET permet de définir ou redéfinir la valeur d'une variable.
- Une variable doit commencer par le caractère \$.
- Une variable est exclusivement numérique.
- Une variable peut être utilisée dans une expression.
- SET a deux paramètres :
 - Un paramètre spécifiant le nom de la variable. Ce nom doit obligatoirement commencer par une consonne et être exclusivement alphanumérique.
 - un paramètre expression spécifiant la valeur numérique affecté à la variable

SET \$NOMDEVAR (\$AUTREVAR / 12.5)

SET \$NOMDEVAR 12.5

SET \$NOMDEVAR (\$NOMDEVAR + 1) # incrémente \$NOMDEVAR

4.8. TUNE

- TUNE a un paramètre expression spécifiant le temps du signal en millisecondes

TUNE (EXPRESSION)

4.9. TIMESTAMP

- TIMESTAMP a un paramètre texte spécifiant le mot de passe utilisé pour le calcul de la clé. Ce mot de passe est **OBLIGATOIREMENT** en majuscules.
- Cette commande ne fonctionne que si le GPS est connecté.
- L'heure utilisée pour le calcul est l'heure GMT fournie par le GPS.
- Si l'heure n'est pas valide (i.e. absence de GPS) le message « TIME ? » sera transmis.

TIMESTAMP MOTDEPASSE

5. Variables

5.1. Déclaration et utilisation de variables

Les variables sont obligatoirement numériques. Elles sont définies ou redéfinies par le mot-clé « SET ». Une variable spéciale **\$(EXPRESSION)** n'a pas besoin de déclaration, contient l'expression à évaluer et représente son contenu.

Si la variable est utilisée dans une ligne « SEND », sa valeur sera éventuellement formatée et transformée en texte. Le nombre de variables est limité à 10.

5.2. Variables prédéfinies

Plusieurs variables relatives au système sont prédéfinies. Il s'agit toujours de variables numériques. Leur nom commence toujours par un underscore (tiret bas) excepté pour \$(expression). Certaines sont en lecture seule (pas d'initialisation nécessaire), d'autres en écriture seule.

Variable	Valeur	Commentaire	R/W
\$_I1 A \$_I6	0 ou 1	Etat du spare en entrée 0=LOW 1=HIGH	R
\$_O1 A \$_O6	0 ou <> 0	Positionne le spare 0=LOW sinon HIGH	W
\$_A1 A \$_A3	0 à 3,3	Tension en entrée sur l'analog en volts	R
\$_PTT	0 ou 1(PTT on)	Positionne la sortie PTT	W
\$_HOUR	0 à 23 ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif	R
\$_MINUTE	0 à 59 ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif	R
\$_SECOND	0.000 à 59.999 ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif. Avec ms	R
\$_DAY	1 à 31 ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif	R
\$_MONTH	1 à 12 ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif	R
\$_YEAR	yyyy ou -1	Donnera -1 si le GPS n'est pas actif	R
\$_UPTIME	Nombre d'heures	Nombre d'heures depuis le démarrage (flottant)	R
\$_MILLIS	millisecondes	Millisecondes depuis le démarrage du script	R
\$_LOOP	Nombre de boucles	Nombre d'itérations dans la boucle active	R
\$_POWER	Tension	Donne la tension d'alimentation du module	R
\$_TEMPE	Température	Ou -1 si le BME280 non connecté	R
\$_HUMID	Humidité	Ou -1 si le BME280 non connecté	R
\$_BAROM	Pression barom.	Ou -1 si le BME280 non connecté	R
\$_BALTI	Altitude mètres	Correction de pression barométrique.	RW
\$_LOCATOR	Qth Locator	Texte uniquement !	R



La variables **\$_BALTI** a la valeur 0 par défaut, donc pas de correction de la pression. La valeur devra être initialisée avec l'altitude pour la correction.



Les variables **\$_TEMPE**, **\$_HUMID** et **\$_BAROM** nécessitent la présence d'un BME280 connecté sur le port I2C. La détection d'adresse est automatique.



Les variables **\$_I1** à **\$_I6** et **\$_A1** à **\$_A3** positionnent le port spare en entrée. Les variables **\$_O1** à **\$_O6** positionnent le port spare en sortie. Si le port spare concerné est utilisé pour un autre usage, cela peut affecter son fonctionnement.



La tension en entrée sur un port spare ne doit pas dépasser 3,3v sous peine de détruire le microcontrôleur. Les mesures de tension supérieures peuvent se faire en utilisant un pont diviseur externe. La valeur peut alors être multipliée en utilisant une expression.

Exemples :

```
SET $_02 1 # Positionne le port spare 2 au niveau haut
```

```
SET $_02 0 # Positionne le port spare 2 au niveau bas
```

```
IF ($_I1) # Vrai si le port spare 1 est à niveau haut
```

```
IF ($_A3 > 2.1) # Vrai si le port analog 3 est à une tension supérieure à 2,1v
```

5.3. Formatage d'une variable

Lors de l'utilisation d'une variable sous forme textuelle (dans DEBUG ou SEND par exemple), il est possible de formater la variable en utilisant le format suivant :

\$VAR:N,S

- N est le nombre de décimales. La valeur sera arrondie en fonction de ce nombre.
- S est le caractère de séparation qui remplacera le point décimal.
- Le formatage est optionnel, mais devra être utilisé dans cet ordre

Exemples :

```
SET $PI 3.1415926536 # Initialise la variable avec la valeur 3.1415926536
```

```
SEND "$PI:3,V" # Enverra le texte 3V142
```

```
SEND "$PI:,V" # Enverra le texte 3V14159
```

Variables tension d'alimentation et météo pour PI4:

```
SEND "/_PS$_POWER:1,V" # Envoie la tension 12.4v : '/_PS12V4'
```

```
SEND "/_HUMI$_HUMI:0" # Envoie 'hygrométrie 56%' : '/_HUMI56'
```

```
IF ($_TEMPE >= 0) # Cas pour +26° et -12°
```

```
SEND "/_TMPO$_TEMPE:0" # Envoie la température 26° : '/_TMPO26'
```

```
ELSE
```

```
SEND "/_TMNE$(-$_TEMPE):0" # Envoie la température -12° : '/_TMNE12'
```

```
ENDIF
```

```
SET $_BALTI 400 # Correction de la pression barom avec l'altitude (400m)
```

```
SEND "/_BARO$($_BAROM%100):0" # Envoie la pression 1016hPa : '/_BARO16'
```

6. Expressions

Une expression est de la forme « A opérateur B » où :

- A est une valeur, une variable ou une expression.
- Un opérateur du tableau ci-dessous,
- B est une valeur, une variable ou une expression.

. Les opérations sont réalisées en virgule flottante.

Les opérateurs sont :

Opérateur	Action	Commentaire
+	Addition	
-	Soustraction	
*	Multiplication	
/	Division	Quotient de la division flottante
%	Modulo	Reste de la division flottante

Les multiplications, divisions et modulo sont effectuées en priorité, de gauche à droite.

Les additions et soustractions sont effectuées en deuxième priorité, également de gauche à droite.

Une expression peut être entourée de parenthèses, auquel cas les expressions entre parenthèses sont effectuées en priorité.

Exemples :

$(3 + 5 * 2)$ $\Rightarrow 3 + 10$ $\Rightarrow 13$

$((3 + 5) * 2)$ $\Rightarrow 8 * 2$ $\Rightarrow 16$

$(3 * 5 + 2)$ $\Rightarrow 15 + 2$ $\Rightarrow 17$

7. Comparaisons

Une comparaison est de la forme « A Comparateur B » où :

- A est une valeur, une variable ou une expression.
- B est une valeur, une variable ou une expression.

Les calculs sont faits en virgule flottante. L'égalité peut donc être difficile à trouver. Le résultat d'une comparaison est égal à 1.0 si le résultat est vrai sinon 0.0 si le résultat est faux.

Les opérateurs sont :

Comparateur	Action	Commentaire
<	Inférieur	
>	Supérieur	
<=	Inférieur ou égal	
>=	Supérieur ou égal	
!= ou <>	Différent	
== ou =	Egalité	

Exemples :

IF (\$_A3 > 2.1) # Vrai si le port analog 3 est à une tension supérieure à 2,1v

Exécute si analog3 supérieur à 2.1v

ELSE

Exécute si le le port analog 3 est à une tension inférieure ou égale à à 2,1v

ENDIF

8. Réalisation du script

8.1. Création du script

Le script est entré au clavier (ou collé) dans la fenêtre d'édition. Lorsque l'édition est terminée, le bouton de sauvegarde va envoyer et sauvegarder le script dans la flash de l'ESP32.

- Le script sera interprété en majuscules et ne fait pas de différences entre majuscules et minuscules.
- Toute ligne devra commencer par un mot clé, suivi de ses arguments éventuels.
- Toute ligne vide est ignorée.
- Toute fin de ligne sera ignorée après le caractère #

8.2. Script simple

Ce script va permettre de :

- Sélectionner le mode CW à 15 mots/minute, son à 800Hz
- Envoyer l'indicatif et le qth locator suivi d'une pause de 1s, tune de 5s, pause de 1s
- Le tout en boucle infinie.

```
MODE CW 15 800
LOOP
    SEND "F6FBB JN12BT "
    DELAY 1000
    TUNE 5000
    DELAY 1000
ENDLOOP
```

8.3. Script plus évolué

Ce script va générer :

- Un mode CW 15 mots minute à 800Hz,
- trois fois l'indicatif, le qth locator et une pause de 500ms,
- ensuite, pause de 500ms puis tune de 5 secondes puis pause de 1 seconde
- il bouclera indéfiniment...

```
MODE CW 15 800
LOOP
    LOOP 3
        SEND "F6FBB JN12BT "
        DELAY 500
    ENDLOOP
    DELAY 500
    TUNE 5000
    DELAY 1000
ENDLOOP
```

8.4. Script avec test conditionnel

Ce script va générer :

- Un mode CW 15 mots minute à 800Hz,
- trois fois l'indicatif, une pause de 1s puis deux fois le qth locator,
- ensuite, pause de 500ms puis tune de 5 secondes puis pause de 1 seconde
- Toutes les 4 boucles il enverra l'indicatif en mode OPERA puis retour en mode CW
- il bouclera indéfiniment...

```
MODE CW 15 800
LOOP
    LOOP 3
        SEND "F6FBB "
    ENDLOOP
    DELAY 1000
    LOOP 2
        SEND "JN12BT "
    ENDLOOP
    DELAY 1000
    TUNE 5000
    IF (($_LOOP % 4) = 0)
        DELAY 1000
        MODE OPERA OPERA05 1500
        SEND "F6FBB"
        MODE CW 15 800
    ENDIF
    DELAY 1000
ENDLOOP
```

8.5. Script avec synchronisation à la minute

Ce script va permettre d'envoyer 3 fois l'indicatif suivis d'une pause d'une seconde, puis un tune jusqu'à la seconde 59, faire une pause de 1 seconde puis d'envoyer l'indicatif en mode OPERA . Il nécessite la présence du module GPS pour avoir l'information horaire.

```
MODE CW 15 800
LOOP
    LOOP 3
        SEND "F6FBB "
    ENDLOOP
    DELAY 1000
    TUNE ((59 - $_SEC) * 1000)
    DELAY 1000
    MODE OPERA OPERA05 1500
    SEND "F6FBB"
    DELAY 1000
    MODE CW 15 800
ENDLOOP
```

9. Générateur externe

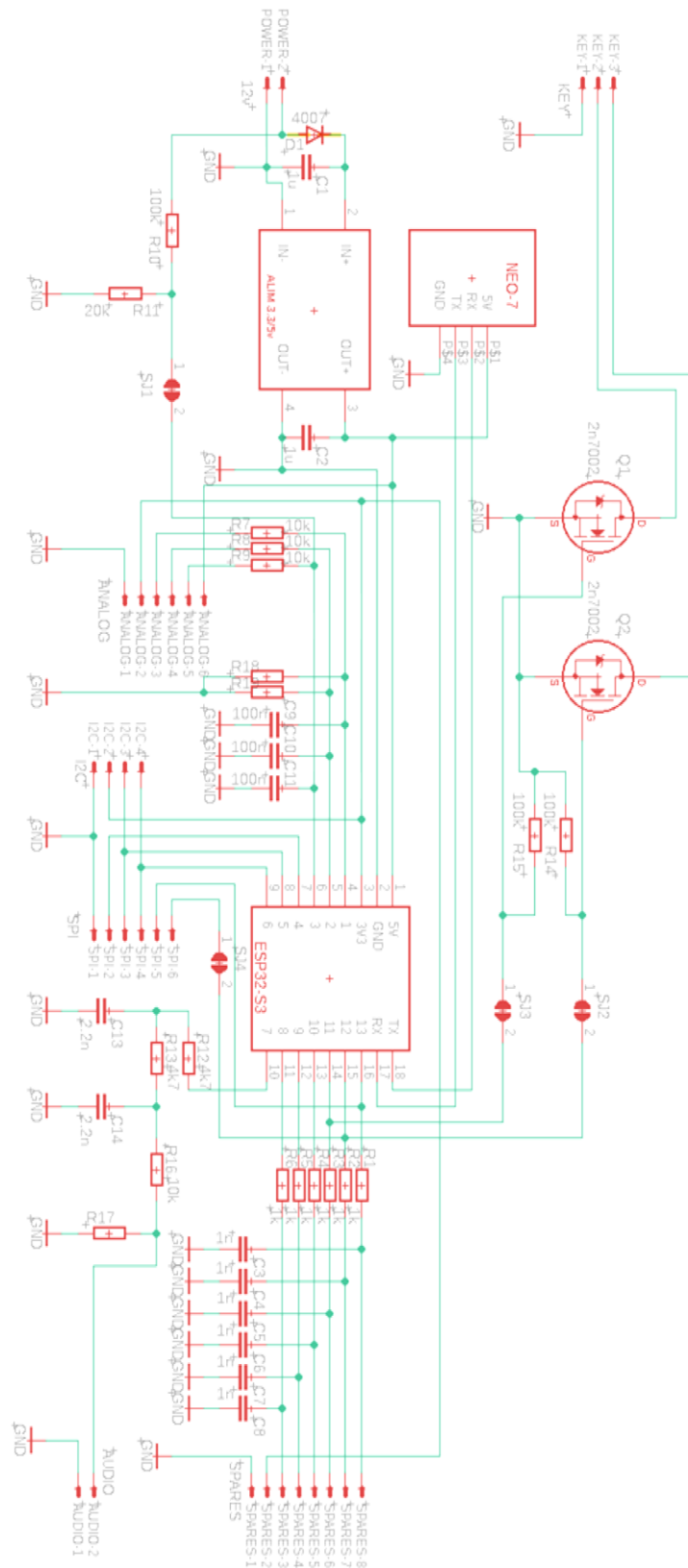
Dans l'onglet « Fréquences » du menu configuration, il est possible de sélectionner 3 spares pour activer un générateur externe OOK ou de fréquences.

Le niveau des spares attribués à F1, F2 et F3 suivra la logique suivante :

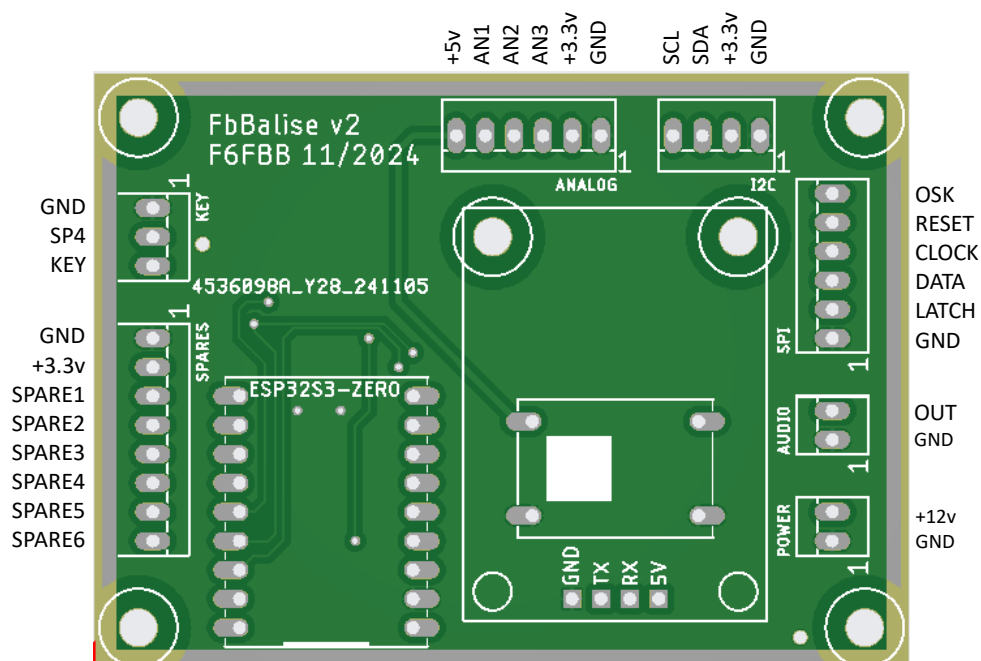
F3	F2	F1	Fréquence à générer	
0	0	0	CW_OFF / SPACE	Génération OOK ou shift suivant hardware
0	0	1	CW_ON / MARK	Génération OOK ou shift suivant hardware
0	1	0	OPERA_OFF / SPACE	Génération OOK ou shift suivant hardware
0	1	1	OPERA_ON / MARK	Génération OOK ou shift suivant hardware
1	0	0	PI4/0	PI4 fréquence 0
1	0	1	PI4/1	PI4 fréquence 1
1	1	0	PI4/2	PI4 fréquence 2
1	1	1	PI4/3	PI4 fréquence 3

- La sélection des 3 spares n'est pas obligatoire, Il est possible de sélectionner tout ou partie de ces spares.,
 - F1 => « KeyUp / KeyDown. » dans le cas d'une balise CW uniquement
 - F2 => CW /OPERA si PI4 n'est pas utilisé
 - F3 => mode PI4

10. Schéma électronique



11. Connecteurs



12. Remerciements

La réalisation logicielle est de ma conception. Ce logiciel fonctionne sur une carte FbBalise et pourra utiliser une carte fille GPS (pour la mise à l'heure)

Le logiciel est écrit en C/C++ sous l'environnement « platformio / vscode » et inclut plusieurs librairies tierces ESP32 .

Merci à F5DJL et F1HDI pour leurs idées, remarques et soutien !

Jean-Paul ROUBELAT.