

Construction d'un décodeur « 4 lignes » pour la lecture des informations contenues dans la trame des balises 406

Jean-Paul YONNET
F1LVT / ADRASEC 38
F1LVT@yahoo.fr
www.F1LVT.com

Nous allons décrire la construction pas à pas d'un décodeur « 4 lignes » de trames de balises 406. Ce décodeur permet d'afficher sur 4 lignes les informations contenues dans la trame [1,2]. L'heure de la réception est enregistrée et affichée, et il est possible de rappeler les trames précédentes. Associé à un récepteur calé sur la fréquence de la balise, le décodeur fonctionne de façon complètement autonome. Pour avoir une bonne réception, il est préférable d'utiliser la sortie « discriminateur » sur le récepteur.

Tout d'abord il faut rassembler les principaux composants : le PIC 18F2685 programmé (version V24 au moment de la rédaction de cette description), l'afficheur 4 lignes de 20 caractères, le circuit imprimé [3], ainsi que les composants périphériques. Le programme du PIC peut être récupéré sur internet [4] à l'adresse <http://www.f1lvt.com/files/324-RX406-V24.83.hex> .

Pour l'afficheur 4 lignes, nous préférons utiliser des afficheurs avec les caractères noirs sur fond vert, avec un rétro-éclairage vert (ou éventuellement jaune). Ces afficheurs sont très lisibles, même sans rétro-éclairage.

On trouve aussi des afficheurs inversés, où les caractères sont blancs sur fond bleu, qui doivent obligatoirement être rétro-éclairés. Il existe des afficheurs sans rétro-éclairage, et même des afficheurs qui ont besoin d'une tension négative pour pouvoir fonctionner : c'est à éviter.

Remarque : le circuit imprimé décrit dans l'article de présentation du décodeur (« Affichage sur 4 lignes des informations contenues dans la trame des balises 406 ») [1, 2, 3] est un support général permettant de faire plusieurs variantes.

- Par exemple la plupart des condensateurs ont une implantation à 3 trous permettant de mettre des condensateurs dont les pattes sont espacées de 5,1 mm ou 7,6 mm.
- L'alimentation du circuit d'entrée des signaux peut être montée soit indépendante avec un 78L05 ou un 78L08, soit commune avec le 5V du PIC (7805). Dans ce dernier cas, il faut ajouter un pontage entre les alimentations.
- Il est possible de construire un montage autonome avec un petit accumulateur 9V. Les pistes permettent de faire le montage avec une résistance série et une diode LED pour montrer que l'accumulateur est en charge.

Nous ne décrivons dans le présent document que la réalisation de base, alimentée en 12V (au moins 8V), avec tous les circuits alimentés en 5V par un régulateur unique, un 7805.

Les différentes étapes de la construction

Au cours de la construction, une série de tests a été définie. Si le montage ne réagit pas correctement à ces tests, ce n'est pas la peine d'aller plus loin, il faut rechercher tout de suite l'origine du défaut

Nous allons décrire la construction par étapes successives.

1 –

Percer le circuit imprimé avec une mèche de 0,8 mm. Cinq trous, quatre pour la fixation de l'afficheur et un pour le 7805 doivent être agrandis à 3 mm. Avant de souder, il vaut mieux s'assurer que le circuit est bien dégraissé et dépoli.

2 –

Monter les 4 pontages. Il y en a 2 sous le PIC, un sous le 74HC14 (liaison de masse), et un facultatif près des Boutons Poussoirs (liaison de masse) (Photo 1).

Attention, il y a aussi 3 liaisons à faire sous la carte côté pistes cuivre dans le montage de base. Ces liaisons sont expliquées plus loin dans la description du montage (Voir point 4 pour l'alimentation 5V, point 9 pour la pin 1 du PIC / facultatif, et point 12 pour l'éclairage de l'afficheur).

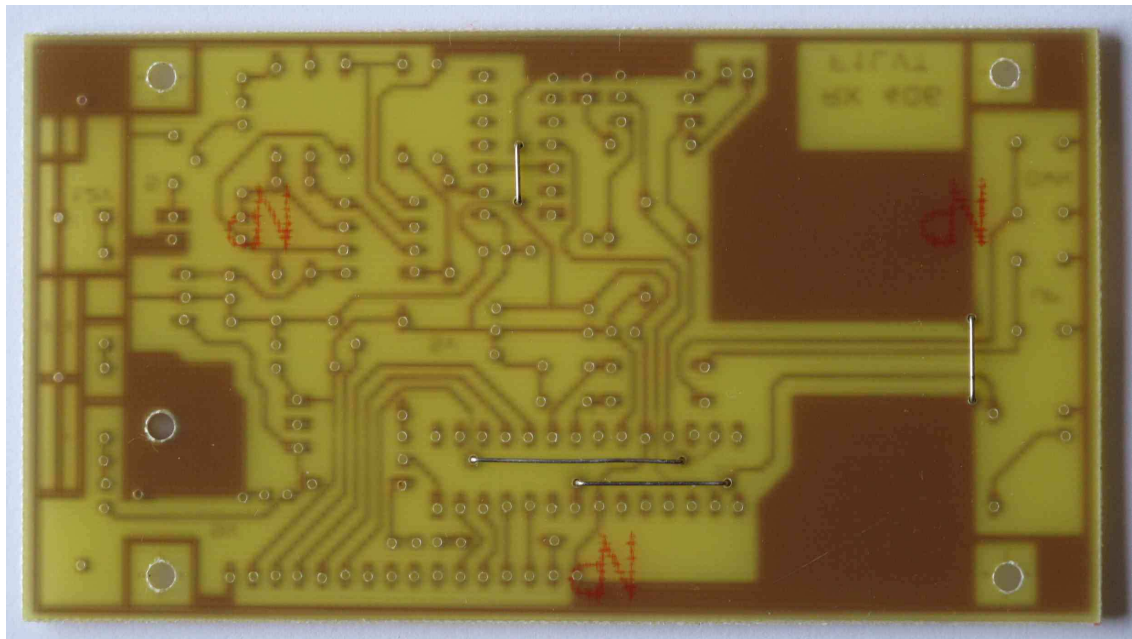


Photo 1 : Le circuit imprimé et les pontages à réaliser

3 –

Souder les 3 supports de CI (8 pattes pour l'ampli, 28 pattes pour le PIC et 14 pattes pour les portes Trigger de Schmitt). La patte 1 se reconnaît sur le circuit imprimé par sa forme rectangulaire et non ovale.

4 –

Souder les composants de l'alimentation : régulateur 7805 avec ses condensateurs de filtrage (C41, C42, C43) (Schéma n°1). Soudez aussi les condensateurs des alimentations des circuits intégrés (C11, C23, C24), ainsi que le potentiomètre 10 kΩ (P11).

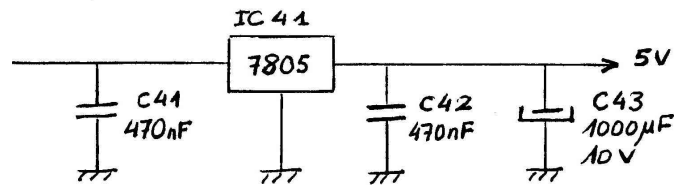


Schéma n°1 : La partie alimentation

Pour monter le 7805, il faut agrandir les trous des pastilles à 1 mm. La masse est reliée par le radiateur, donc il faut impérativement mettre la vis de fixation du radiateur du 7805 sur le circuit imprimé (Photo 2).

Le circuit imprimé permet de faire le montage avec un régulateur séparé pour l'amplificateur TLC272 pour pouvoir l'alimenter avec une tension supérieure, 8V par exemple. L'emplacement de ce régulateur est alors à côté du condensateur C23. Avec tous les circuits alimentés en 5V par un seul régulateur (montage de base que nous allons réaliser), il faut ajouter une liaison entre les pistes d'alimentation. Cette liaison apparaît en vert sur le schéma d'implantation en couleur, entre le TLC272 et R11.

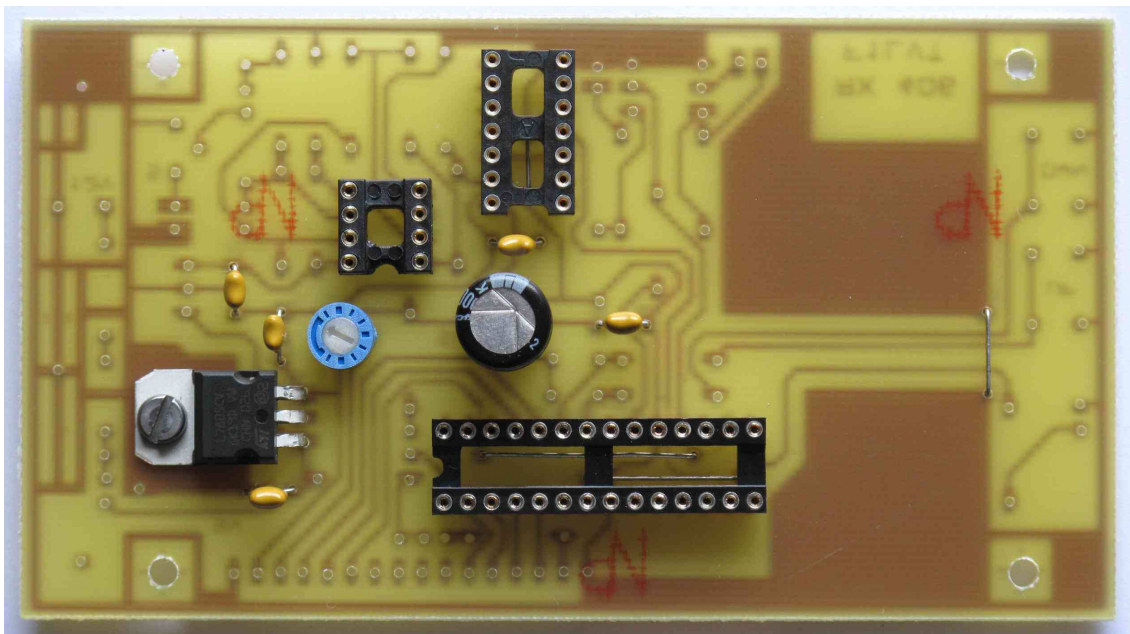


Photo 2 : mise en place des composants de l'alimentation et des supports de CI. Pour une réalisation avec un seul régulateur, il ne faut pas oublier de relier les pistes d'alimentation 5V

- 5 –
Souder 2 fils d'alimentation.

Test n°1

Pour vérifier que l'alimentation fonctionne correctement, il faut mettre sous tension en alimentant le montage par 12 V (entre 8 et 15 V) et vérifier que la tension est bien 5V sur la pin 20 du support du PIC, sur la pin 14 du 74HC14 et surtout bien vérifier le 5V sur la pin 8 du TLC272 panne fréquente par oubli du pontage des alims 5V (voir point 4).

- 6 –
Placer 2 barrettes à 6 broches mâles sur le circuit imprimé, coté cuivre (voir Photo 3). Quand les barrettes ont été introduites, il faut pousser les broches avec une pince pour les faire sortir au maximum coté pistes cuivre. Il ne reste coté composants que l'épaisseur du support. On peut alors les souder sur le circuit imprimé.

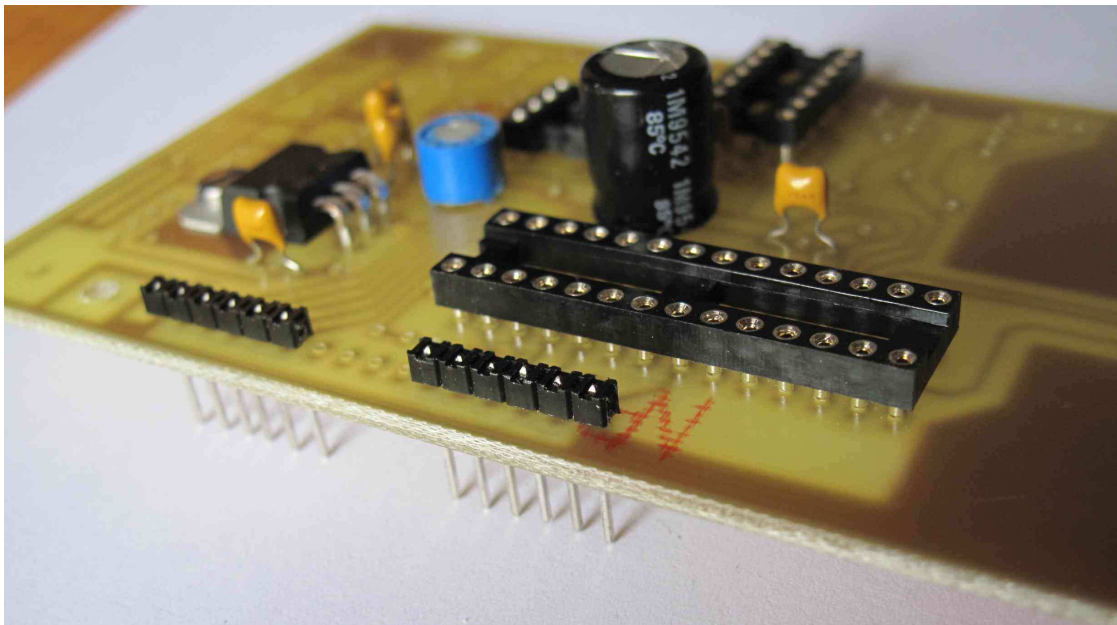


Photo 3 : Les 2 connecteurs 6 broches soudés coté piste cuivre

- 7 –
Souder 2 barrettes à 6 broches femelles dans le connecteur de l'afficheur (pins 1 à 6 et 11 à 16 de l'afficheur) (Photo 4). Comme ce sont des trous métallisés, on peut les souder coté affichage
- 8 –
Utiliser des entretoises de 10 mm pour positionner l'afficheur parallèlement au circuit imprimé.
L'afficheur peut être démonté et remonté facilement.



Photo 4 : Les 2 connecteurs femelles 6 broches soudés sous l'afficheur

Test n2 / Réglage n°1

Mettre sous tension avec l'afficheur et régler le potentiomètre 10 k Ω pour faire apparaître une série de carrés noirs ■ sur la première et la troisième ligne de l'afficheur (Photo 5).

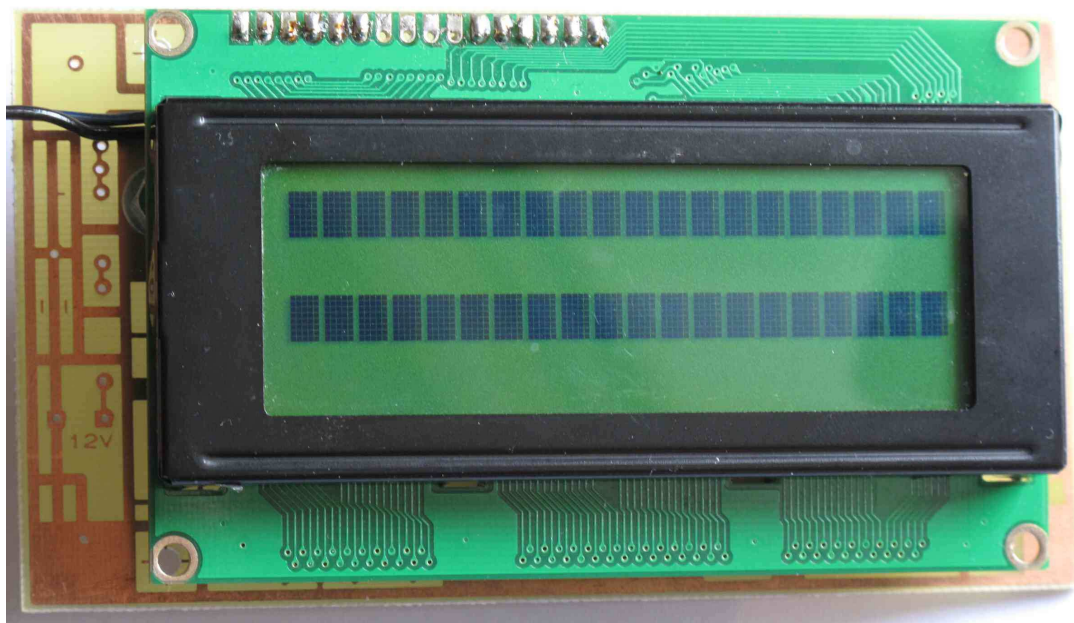


Photo 5 : Réglage du contraste de l'afficheur

9 –

Hors tension, monter le PIC sur son support (Photo 6).

Il n'est pas nécessaire de souder R11. On peut laisser faire le reset interne. En fait R11 et la diode série 1N4148 ne sont utilisés que lorsqu'on programme le PIC directement sur la carte. Avec un PIC déjà programmé, R11 et cette diode (non représentée sur le Schéma 2) ne sont pas nécessaires. On peut faire un pontage à l'emplacement de cette diode (marqué en vert sur le schéma couleur d'implantation).

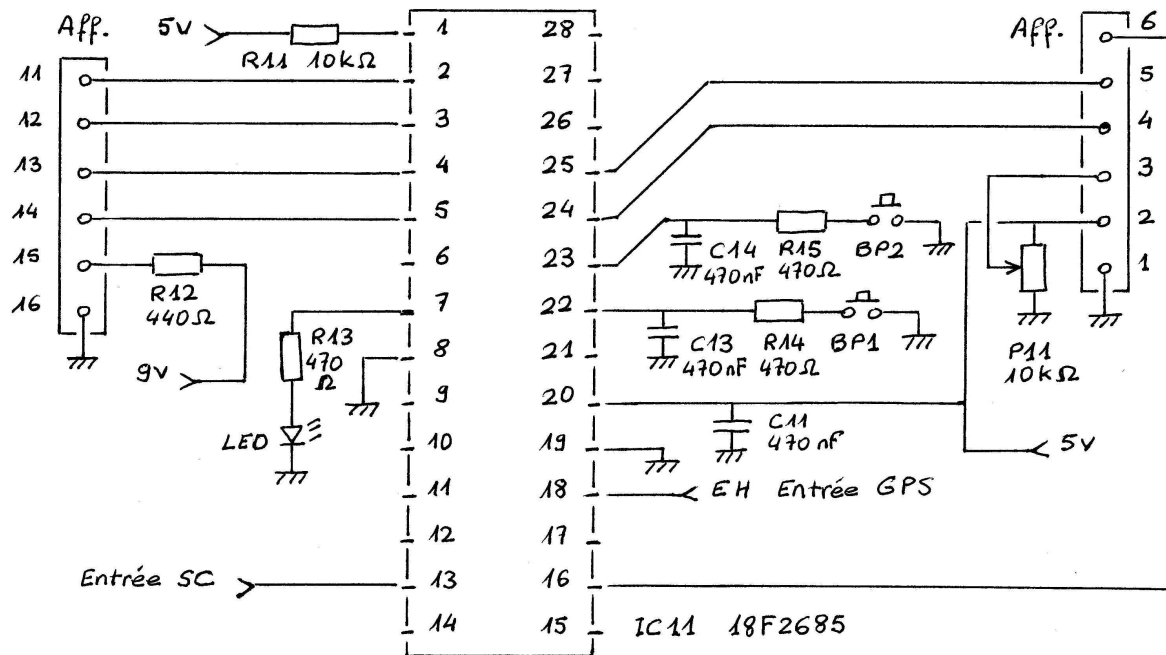


Schéma n2 : Le PIC et son afficheur

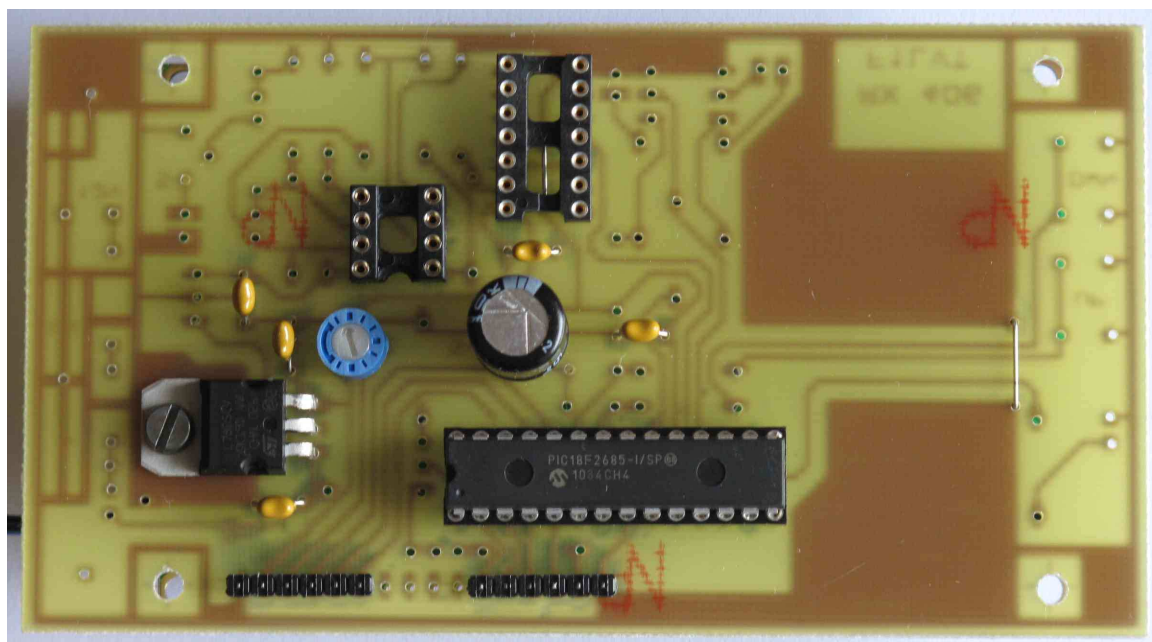


Photo 6 : Mise en place du PIC sur son support

Test n°3

Mettre sous tension avec l'afficheur et le PIC ; la page d'accueil doit apparaître sur les 4 lignes de l'afficheur (Photo 7).

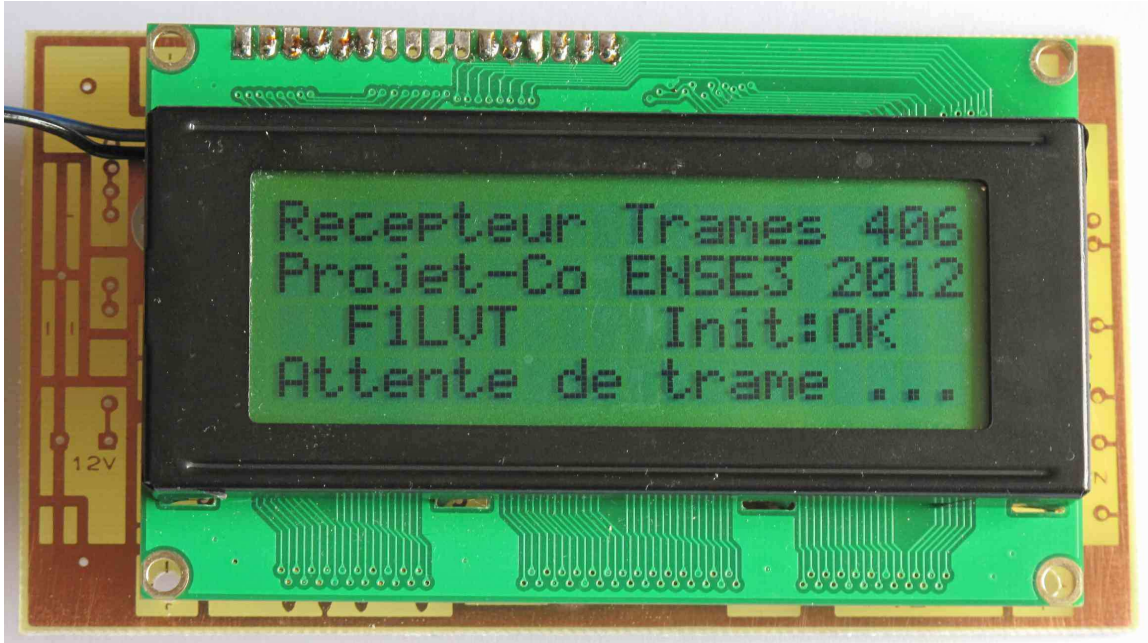


Photo 7 : Avec le PIC programmé mis en place sur son support, l'écran d'accueil apparaît lors de la mise sous tension

10 –

Monter tous les composants du circuit d'entrée (Schéma n°3). Régler le potentiomètre de niveau à mi-course (Photo 8).

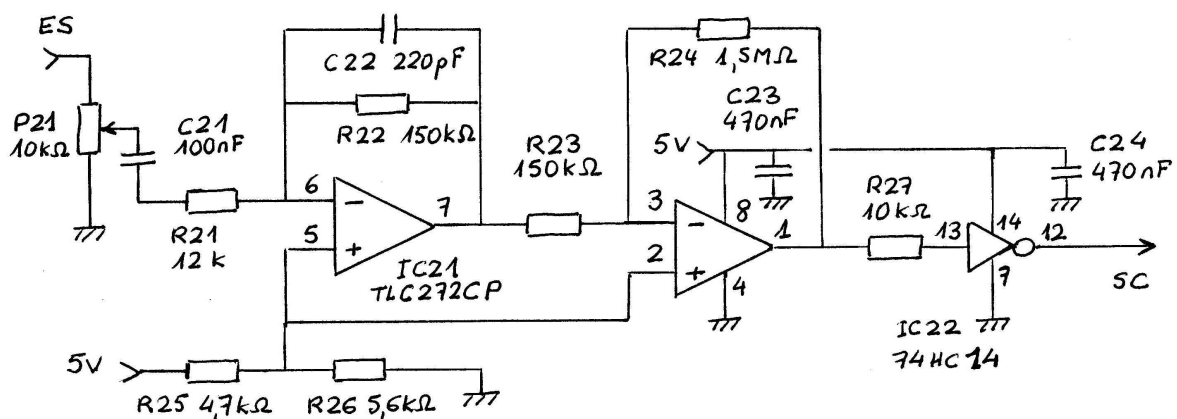
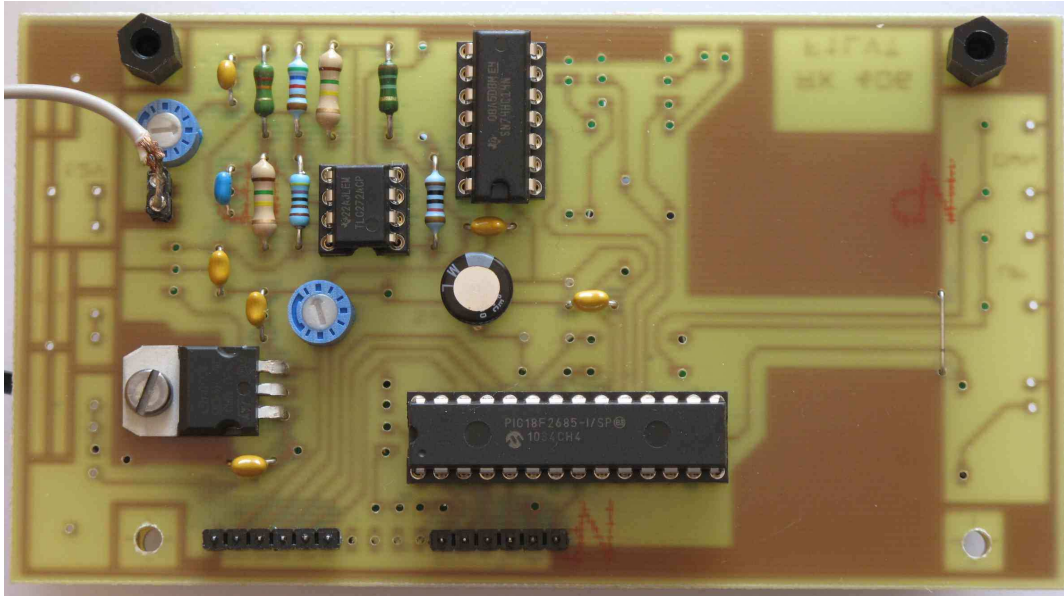


Schéma n°3 : Le circuit d'entrée et de mise en forme des signaux.
C'est le montage utilisé par F6HCC



*Photo 8 : Mise en place des composants du circuit d'entrée.
Prépositionner P21 à mi-course*

Test n°4 / Réglage n2

Prépositionner le potentiomètre P21 à mi-course. Mettre sous tension et envoyer un signal sur l'entrée. Ce signal peut provenir soit d'un générateur de trames, soit d'une trame enregistrée. La trame doit s'afficher.

On peut retoucher légèrement le niveau d'entrée (potentiomètre P21) pour s'adapter à la source et rechercher la meilleure position. Ce niveau dépend du récepteur utilisé.

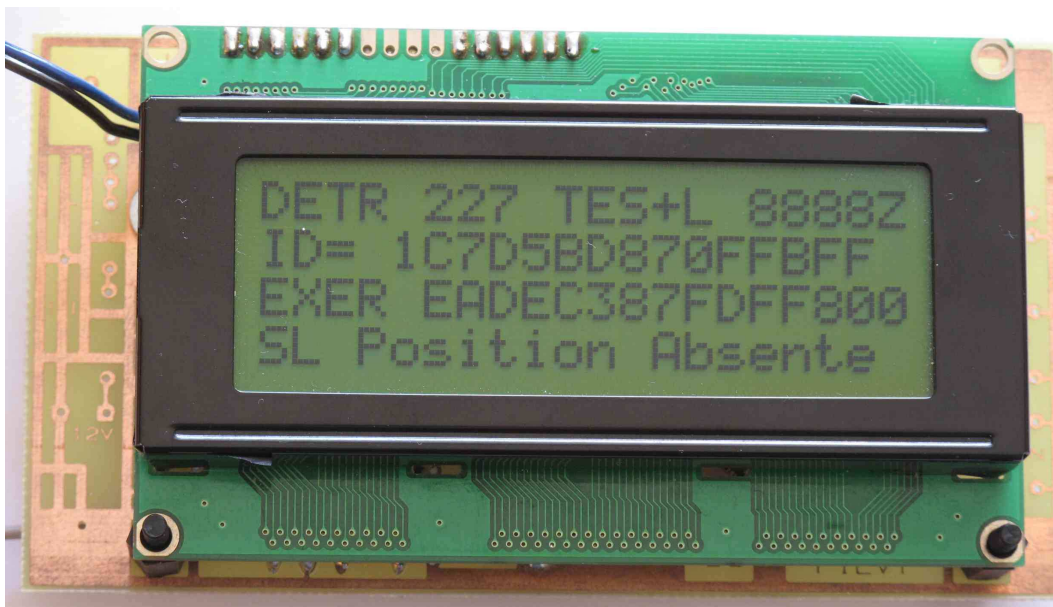
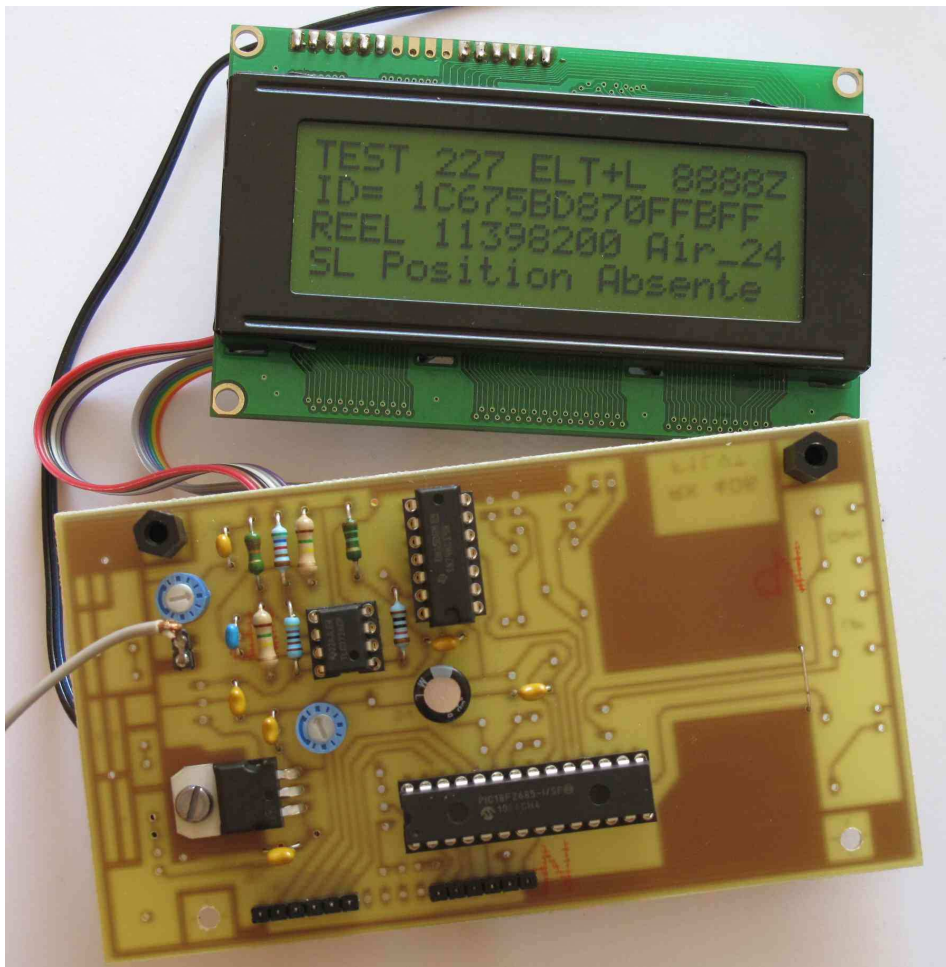


Photo 9 : Les informations contenues dans la trame sont affichées

Sur la photo 10, on voit tous les composants qu'il faut mettre sur le circuit imprimé pour faire fonctionner le décodeur.



*Photo 10 : Le décodage d'une autre trame.
L'afficheur est relié à la carte par des nappes de liaison*

11 –

Monter la LED et sa résistance de charge R13. La LED doit être soudée coté piste cuivre pour pouvoir être vue quand un regarde fonctionner l'afficheur.

En fonctionnement, la LED doit s'allumer le temps du traitement par le PIC.

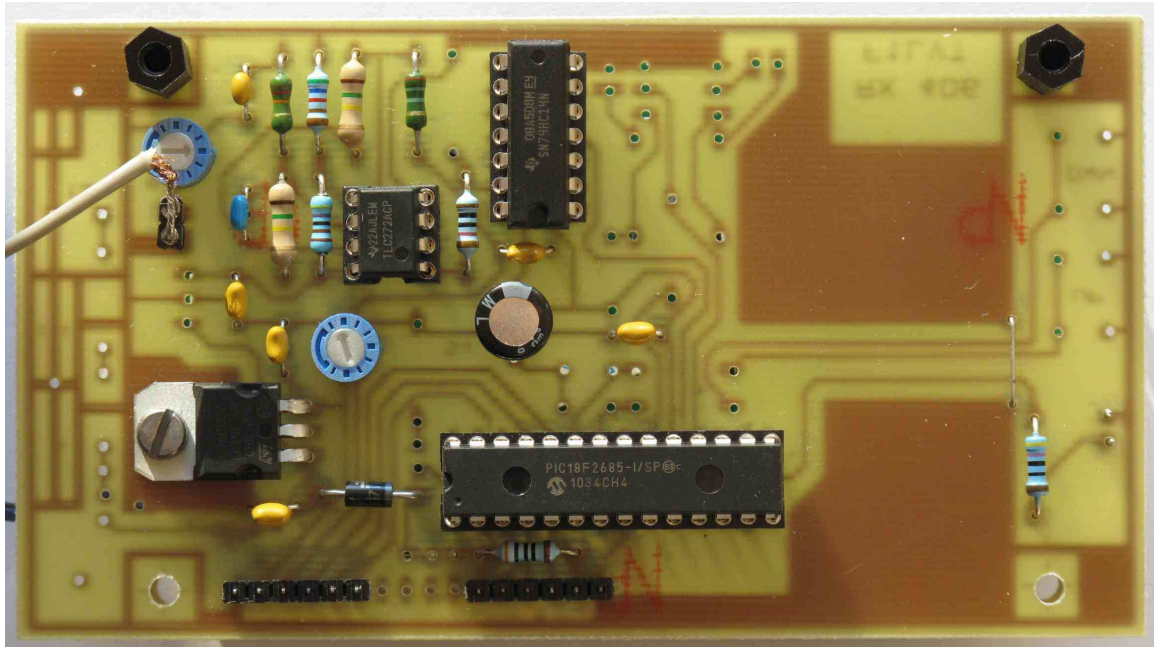
La LED s'allume par le passage à 5V de la tension sur la patte 7 du PIC. Pour ne pas se tromper dans le sens du montage de la LED, on peut enlever le PIC, mettre un fil entre les pins 7 et 20 sur le support du PIC, et mettre sous tension : le LED doit s'allumer en permanence.

12 –

L'éclairage de l'afficheur (D41 et R12) n'est pas obligatoire, mais il facilite la lisibilité. La résistance R12 est notée 220 Ω dans la liste des composants, 440 Ω sur le schéma 2 et 470 Ω sur le schéma d'implantation (Photo 11). En fait cette résistance alimente les LED de l'éclairage de l'afficheur. La valeur dépend de l'afficheur utilisé. Suivant les constructeurs, selon le type d'afficheur et de leur rétro-éclairage, la valeur de R12 doit être adaptée par des essais. Attention à la puissance

dissipée par cette résistance. Il vaut mettre deux résistances en parallèle si l'échauffement est trop important.

A coté de R12, il est possible de monter un support à 3 broches avec un strap, ce qui permet d'alimenter ou non l'éclairage. Quand cette fonction n'est pas utilisée, il faut ajouter une liaison entre les pistes, qui apparaît en bleu sur le schéma couleur d'implantation.



*Photo 11 : Carte avec l'éclairage de l'afficheur
et la LED de fonctionnement du décodage soudée coté afficheur*

Test de fonctionnement

A ce niveau de construction, le décodeur est pleinement opérationnel pour le décodage des trames reçues. En envoyant une trame (trame enregistrée ou trame fournie par un générateur de trames), la LED doit s'allumer, puis on voit s'afficher les informations contenues dans la trame sur 4 lignes.

13 -

- Pour terminer le montage, on peut câbler les parties accessoires :
- montage de la partie réception GPS,
 - montage des boutons-poussoirs pour avoir accès aux mémoires,

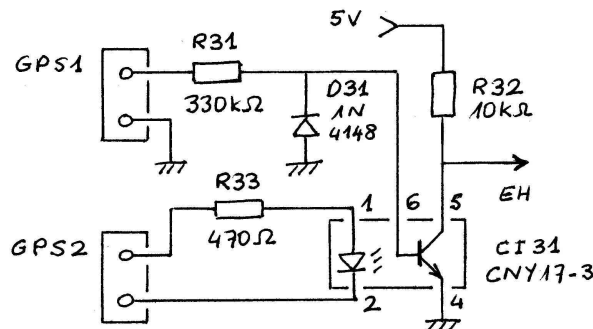


Schéma n°4 : La lecture de l'heure par réception GPS

Remarques sur la construction

- Si le décodeur est alimenté par un accumulateur 9V, il faut limiter la valeur du condensateur C43 à 47 μ F ou 100 μ F pour que la montée de la tension lors de la mise en route soit suffisamment rapide.
- Entre IC22 et R24, l'emplacement pour une résistance est inoccupé. Il ne faut mettre une résistance que si on utilise une tension plus élevée, par exemple 8V, pour la partie ampli op, pour adapter les niveaux entre l'ampli op. et le 74HC14.
- Idem pour l'emplacement libre à côté de C23. C'est la place du régulateur si on utilise une alimentation séparée pour la partie ampli op.
- Le bord du circuit imprimé (où est marqué 12V) n'est pas utilisé. Si on alimente le montage par une batterie 9V, cette partie permet de placer une résistance série et une LED. En haut et en bas de cette partie, on peut placer un socle de prise Jack 3,5 pour l'entrée du signal balise et un socle de Jack 2,5 pour l'arrivée du signal GPS.
- Le montage a été conçu avec un PIC dont la référence complète est « 18F2685 I-SP ». Il peut aussi fonctionner avec un 18LF à la place du 18F, ou une version E-SP à la place du I/SP [5].

Remarques sur le fonctionnement

-- Pour que le système fonctionne correctement, il faut éviter de prendre le signal sur la prise BF (prise casque). Il faut utiliser la sortie « discriminateur » du récepteur, c'est-à-dire la sortie directe du signal sur le démodulateur

Le site internet « discriminator.nl » [6] est très bien documenté pour expliquer comment installer une sortie « discri » dans un récepteur.

-- A l'entrée sur le décodeur, le niveau (réglage de P21) dépend du récepteur. Idéalement il faudrait régler le niveau avec un signal de balise de niveau ajustable, et faire le réglage à la limite du décodage. En pratique, le réglage à mi-course de P21 correspond à une valeur bien adaptée à beaucoup de récepteurs.

-- Le décodeur fonctionne aussi bien avec des signaux positifs (démarrage de la trame par $+\Delta\phi$) que des signaux négatifs (démarrage de la trame par $-\Delta\phi$).

-- L'utilisation du GPS est facultative. Le décodage fonctionne très bien sans GPS. Celui-ci permet d'avoir en plus l'heure d'arrivée de la trame. Si le GPS n'est pas connecté, l'emplacement de l'heure indique 8888. Le Z après l'heure est ajouté par le décodeur (comme pour rappeler que c'est l'heure GMT).

-- La lecture des mémoires est une fonction accessoire. Cette lecture doit impérativement être effectuée à un moment où aucune nouvelle donnée n'est enregistrée. Idéalement, il faudrait débrancher l'entrée.

Références

[1] <http://www.f1lvt.com/files/321-Decodeur406-Part1.81.pdf>

[2] <http://www.f1lvt.com/files/322-Decodeur406-Part2-V2.123.pdf>

[3] <http://www.f1lvt.com/files/323-CI-RxTrames406.82.pdf>

[4] <http://www.f1lvt.com/files/324-RX406-V24.83.hex>

[5] <http://www.f1lvt.com/files/326-VariantesPIC.132.pdf>

[6] <http://discriminator.nl/index-en.html>

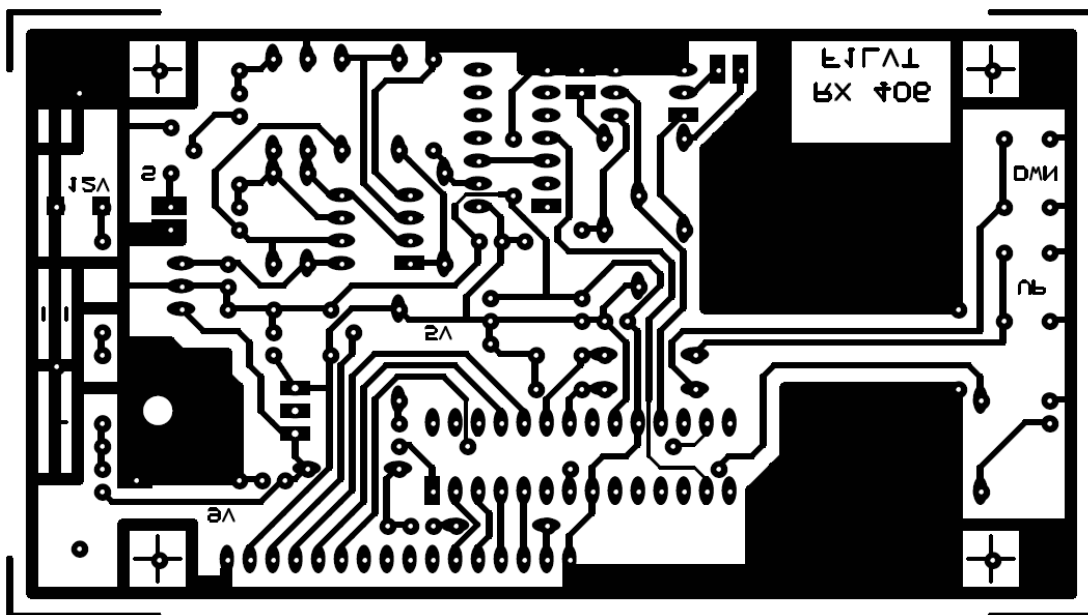


Figure 1 : Circuit imprimé (vu au travers de l'époxy)

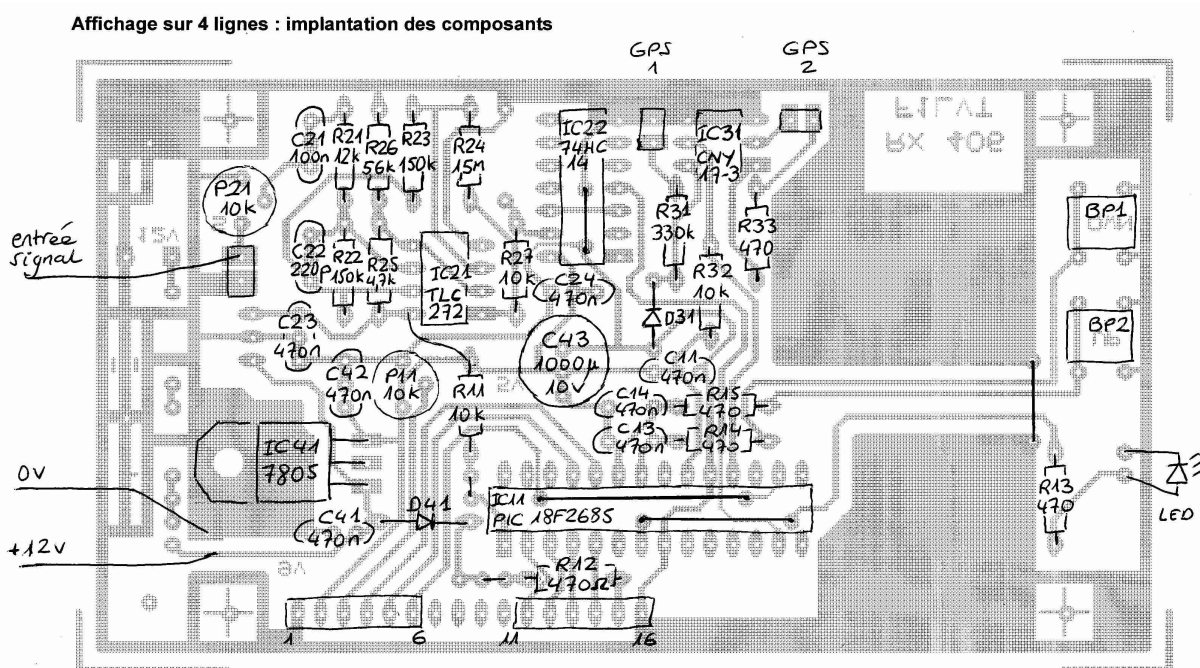
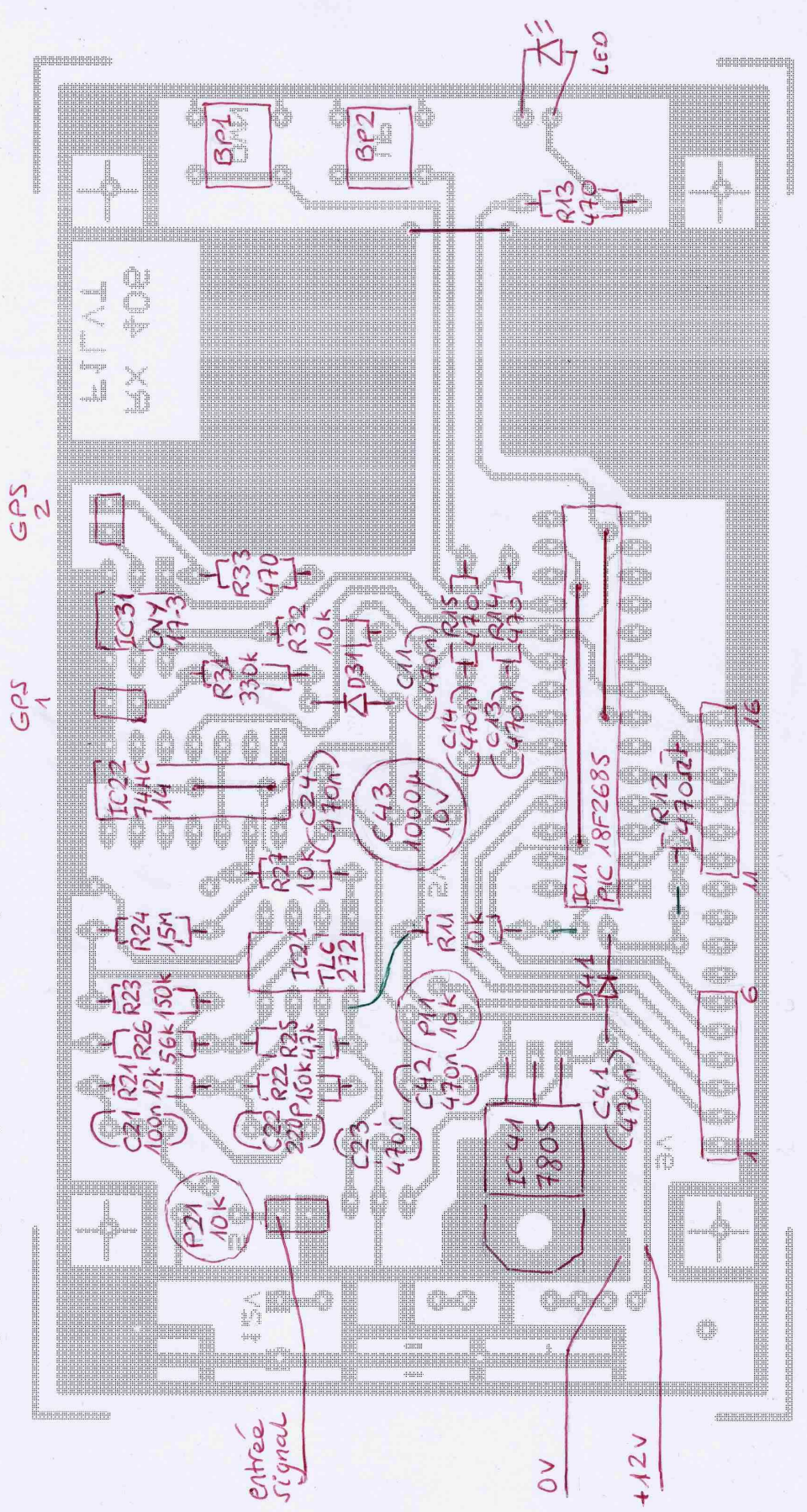


Figure 2 : Implantation des composants

Figure 3 (page suivante) : implantation en couleur

Affichage sur 4 lignes : implantation des composants



Liste des composants

Composants actifs :

IC11	Microcontrôleur	IC11	PIC 18F2685-I/SP	DIL28
IC21	Ampli op	IC21	TLC272	DIL8
IC22		IC22	74HC14	DIL14
IC31	Optocoupleur	CNY 17-3		DIL6
IC41	Régulateur	7805		
LED			Rouge Φ 3 mm (éventuellement 5 mm)	
D31			1N4148 (ou équivalent)	
D41			1N4004 (1N4001 à 1N4007)	
Afficheur			LCD 20 x 4 (dimensions 98 x 60 mm)	

Résistances

R11	10 k Ω (facultatif / Voir texte)
R12	220 Ω (à adapter au niveau d'éclairage souhaité)
R13, R14, R15	470 Ω
R21	12 k Ω
R22, R23	150 k Ω
R24	1,5 M Ω
R25	4,7 k Ω
R26	5,6 k Ω
R27	10 k Ω
R31	330 k Ω
R32	10 k Ω
R33	470 Ω
R41	100 Ω

P11, P21 Potentiomètre 10 k Ω linéaire de CI

Condensateurs

C11, C13, C14	470 nF
C21	100 nF
C22	220 pF
C23, C24	470 nF
C41, C42	470 nF
C43	1000 μ F/10V électrochimique (entre 100 et 1000 μ F)

Pour les condensateurs de filtrage (C11, C13, C14, C23, C24, C41, C42) de 470nF, on peut aussi utiliser des 220nF, voire 100 nF.

Divers

K	Interrupteur M-A
BP1, BP2	2 Boutons-poussoirs
Supports CI	28 br, 14 br, 8 br, 6 br
Embase Jack 3,5	(connexion récepteur)
Embase Jack 2,5	(connexion GPS)
Connecteur pour l'afficheur	(2 barrettes de 6 contacts)

Quelques exemples de construction du « Décodeur 4 lignes »



*Photo E1 : Décodeur 4 lignes en cours de construction par F1AVR.
Test sur une balise d'exercice*

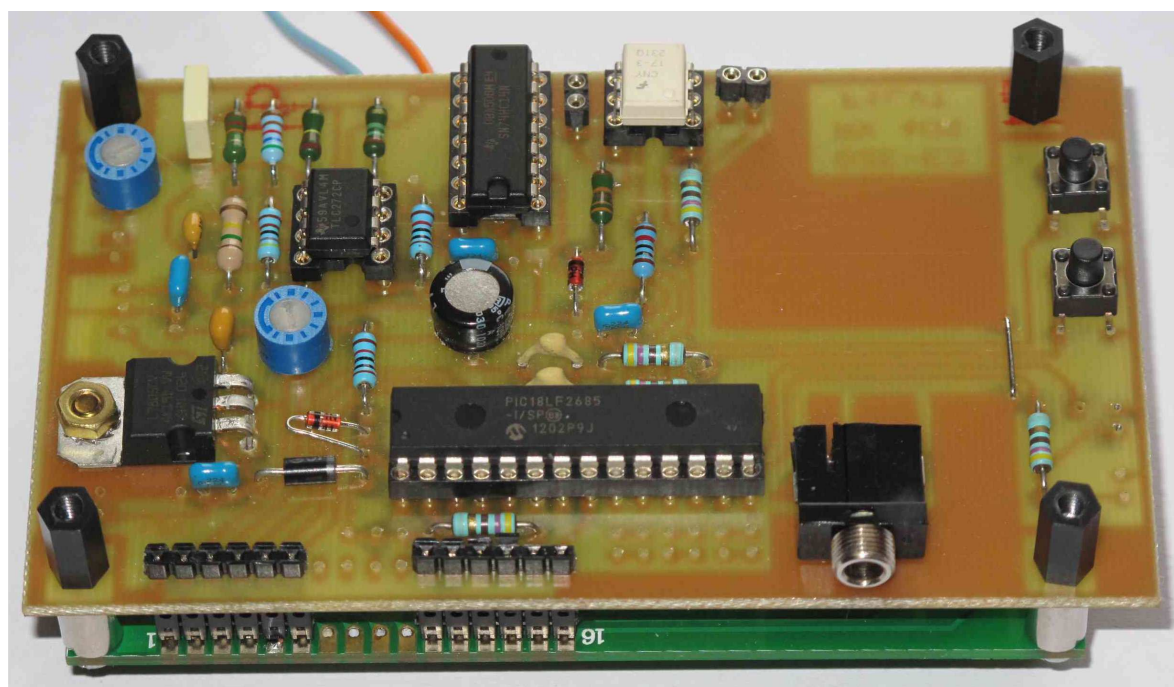
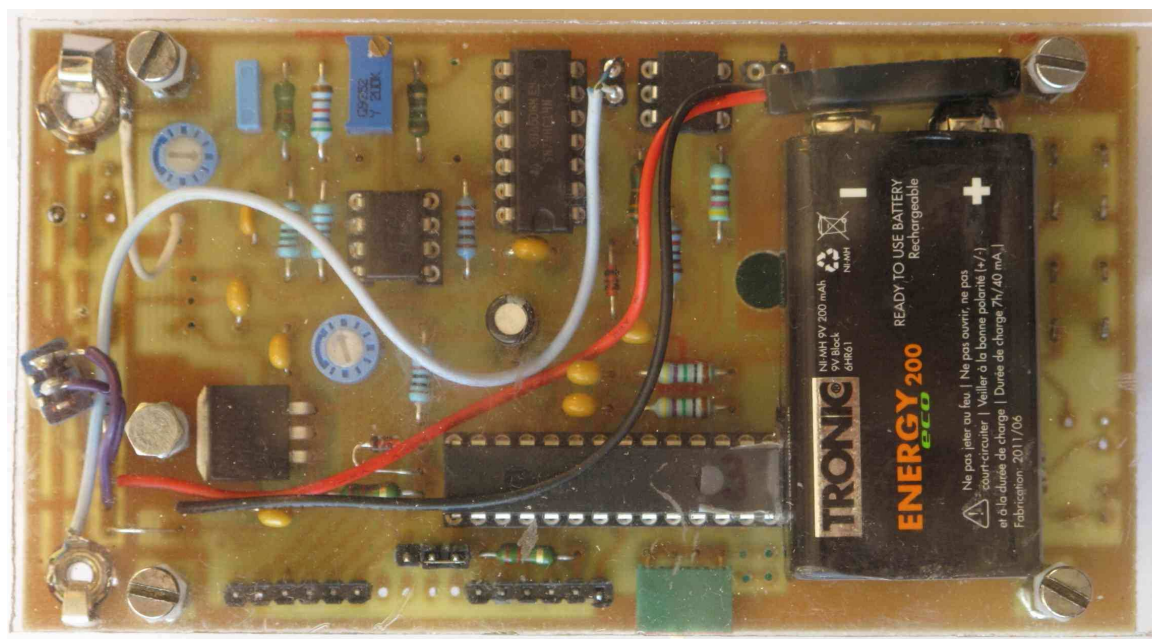
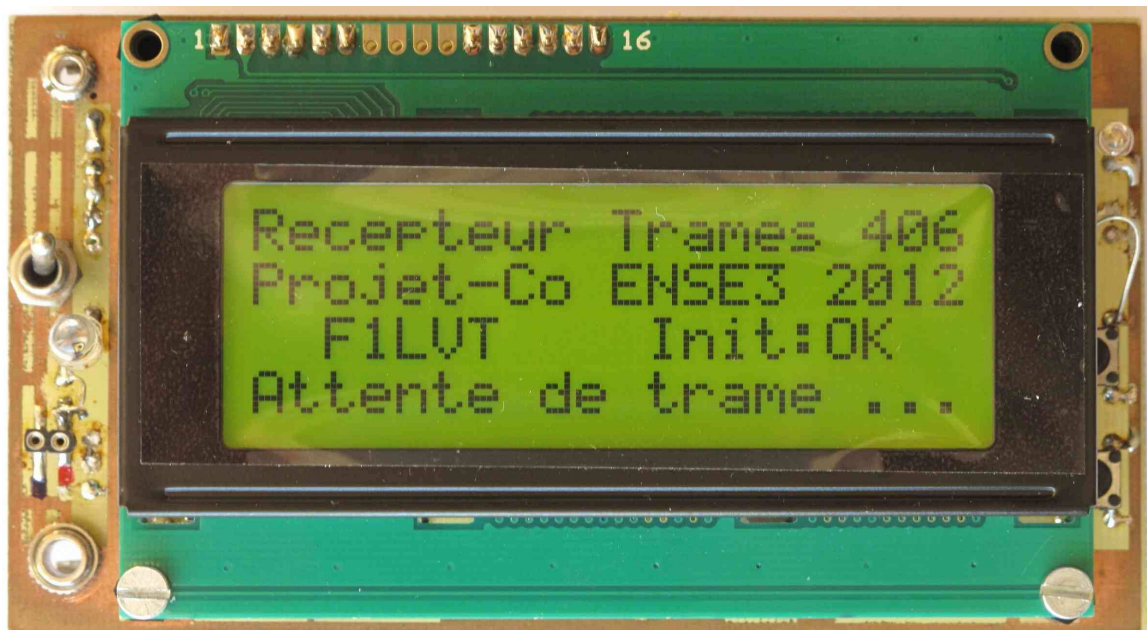


Photo E2 : Autre version en vue de dessous, le plan de masse à coté du PIC é été utilisé pour placer le connecteur Jack 3,5 de l'entrée du signal



*Photos E3 : Prototype alimenté par un accumulateur 9V.
L'autonomie de fonctionnement est d'une dizaine d'heures*