

NextStepRC

MONTEZ VOTRE PROPRE RADIOCOMMANDE

Malgré l'évolution technologique de ces dernières années, force est de constater que la radio idéale n'existe pas encore. Chacune a ses petits (ou gros...) défauts : la qualité de réalisation, l'esthétique ou l'ergonomie ne sont pas toujours au rendez-vous, tandis que le soft est parfois trop rigide ou limité quand ce n'est pas emberlificoté. Avec, à chaque fois, aucune possibilité d'y remédier si ce n'est en changeant de matériel.

Texte : Franck Aguerre

Photos : Franck Aguerre et Pascale Constantin



J'ai quand même eu quelques coups de cœur, notamment pour les excellentes Graupner MX16s et MX24s à la qualité de réalisation irréprochable et aux softs pragmatiques, ou les Multiplex 3030 et dérivées, puis plus récemment pour les radios à soft OpenTX dont la logique de programmation est incomparable. Mais il a toujours manqué un petit quelque chose à chacune : des phases de vol

généralisées pour les unes, des encodeurs rotatifs et l'écran en position haute pour les autres. Pour ne rien arranger, la révolution du 2.4Ghz a engendré des systèmes de transmission non inter-compatibles, rendant le choix d'une radio encore plus cornélien et engageant financièrement.

Face à ce constat, l'idée d'une radio perso s'est imposée. Idée n'était pas neuve, elle existait à l'état latent déjà depuis longtemps, précisément depuis la Supertef de Francis Thobois, mais je n'avais jamais osé franchir le pas. Le soft OpenTX, à la portabilité intrinsèque, a changé la donne et, quitte à me lancer, j'ai souhaité concevoir un

émetteur réellement nouveau plutôt que me contenter d'adapter une électronique existante à un boîtier maison. Avec une ligne de conduite : à l'image d'OpenTX, à la logique totalement ouverte, cette radio devait proposer une conception complètement modulaire, permettant de créer un boîtier facilement personnalisable et de choisir son équipement à la carte en fonction de ses besoins. Du coup, baptiser ce chantier NextStepRC est venu assez naturellement. Le nom est certes un peu pompeux, mais est clin d'œil au système d'exploitation révolutionnaire NextSTEP créé en 1989 par Steve Jobs et servant encore de base aux OS-X et IOS d'Apple.

DEUX ANS DE GENÈSE

Le premier défi à relever a été de définir la cartemère : faite maison ou

Et si vous construisiez votre propre radio ? C'est ce que nous vous proposons avec ce plan encarté original de Franck Aguerre. Pour un budget de seulement 50 à 100 € (selon les options choisies), vous disposez d'une radio programmable 16 voies avec grand écran et télémétrie : imbattable ! Ici, ces deux déclinaisons diffèrent par la taille et le choix de l'interface de dialogue, mais les possibilités sont identiques.

du commerce ? La première approche a l'avantage de la souplesse et de la compacité, avec la possibilité d'y intégrer toute les servitudes autour du micro-contrôleur, mais le coût de réalisation peut très vite grimper ainsi que la difficulté de réalisation pour un amateur. Ceux qui ont soudé un micro-contrôleur de 64 pattes ou plus savent de quoi il en retourne...

C'est la seconde approche qui a retenu mon attention, après avoir découvert les cartes de développement ARM STM32 et surtout AVR ATmega. En plus de leur intérêt tech-

nique (régulateur 5 V ou 3.3 V et port USB inclus), elles présentent l'avantage d'un coût ridicule et d'une large diffusion, notamment sous la forme des cartes Arduino ou compatibles. Pour finir de me convaincre, une variante utilise le micro-contrôleur ATmega2560 que l'on retrouve déjà dans la carte d'upgrade Gruvin9x pour la radio Turnigy 9x. Une grande partie du développement logiciel était donc déjà réalisée, il ne restait qu'à l'adapter sous la forme d'un driver ré-affectant les entrées / sorties. Pas grand-chose dans l'absolu, mais au final cela a représenté pas mal d'heures d'insomnies pour un néophyte en programmation de microcontrôleur. Heureusement, Bryan Rentoul (Gruvin9x) et Bertrand Songis (OpenTX) m'ont été d'une aide précieuse pour surmonter certaines difficultés, un grand merci à vous deux !

Associée à OpenTX, les possibilités offertes par cette carte sont :

- 30 mémoires de modèles (eeprom de 4 kb)
 - 7 entrées analogiques pour manches ou potentiomètres
 - 1 entrée analogique pour mesure de la tension d'accu
 - 10 entrées digitales pour interrupteurs
 - 8 entrées de trims
- 2 connexions pour encodeurs rotatifs
- 1 sortie PPM 16 voies (codage 2048 bits)
- 1 entrée PPM 4 voies (écolage)
- 1 connexion pour télémétrie
- 1 sortie buzzer
- 1 sortie audio
- 1 sortie vibreur
- 1 connexion pour lecteur de carte SD
- 1 connexion I2C pour horloge externe type RTC

Les quatre derniers points n'ont pas encore été testés au jour de clôture de l'article. La carte SD ne devrait normalement pas poser de problème, le routage étant le même que celui de la carte Gruvin9x, mais

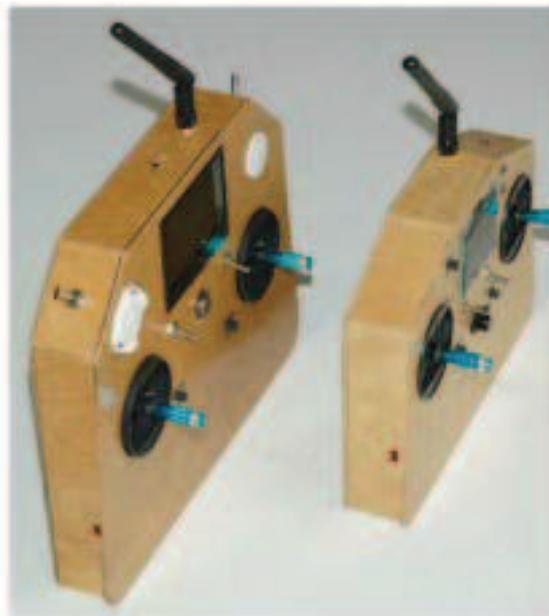
je ne peux pas garantir sans test que ces fonctions sont complètement opérationnelles.

Côté dialogue utilisateur, on a :

- 6 entrées digitales de clavier (4 boutons de direction, 1 bouton Menu et 1 bouton Esc)
- 14 sorties pour LCD avec interface parallèle de type 6800

Une fois ce choix délicat établi, restait à déterminer... tout le reste. Là aussi, n'étant pas stakhanoviste, j'ai procédé suivant le principe du moindre mal [en termes de codage...], d'où la recherche d'écrans basés sur le processeur graphique (ST7565P) de la Turnigy 9x. Deux références se sont imposées, le petit Zolen ZLE12864A et le plus grand Artronic 128064MN19-FHW. Tous deux offrent une définition de 128x64 pixels et un rétro-éclairage intégré, en 5V pour le premier (permettant un câblage direct sur la carte Arduino travaillant elle aussi en 5 V) et 3.3 V pour le second. Dans ce dernier cas, il a fallu développer une carte fille, en simple face avec des composants CMS, pour abaisser la tension. Il a aussi fallu adapter un second driver pour ajuster l'affichage, son processeur graphique étant un ST7565R (et non P). A noter que les deux drivers permettent l'utilisation de processeurs graphiques clones des ST7565 (KS0713, SED1565, S6B1713, SPLC501C, NT7532 /34 /38, TL03245), ce qui ouvre encore plus le champ d'application.

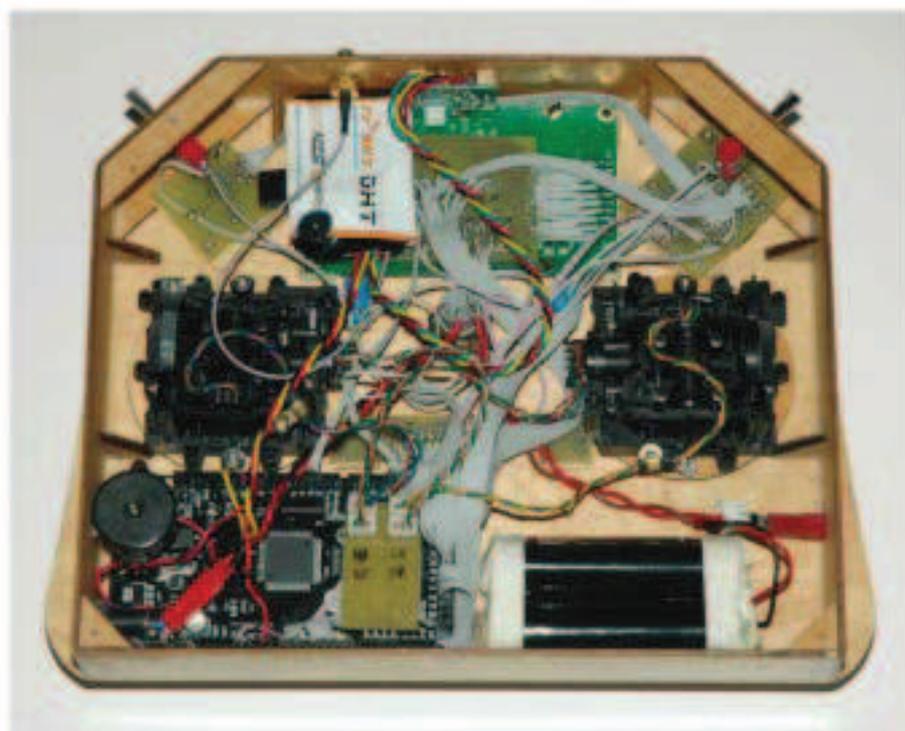
La suite a été plus simple, avec la définition de l'interface de dialogue. Les encodeurs rotatifs peuvent être utilisés pour la navigation en conjonction avec les boutons



Les manches Hitec de la grande radio se reconnaissent au dépassement plus important en façade. En bas des boîtiers, on devine en rouge le connecteur JST pour la charge et l'accu de secours.



Les anses et les évidements du dos suffisent à offrir une prise en main tout à fait satisfaisante sans compliquer la réalisation.



La radio la plus complète (et la plus grande) utilise les cartes filles suivantes : abaisseur de tension LCD, encodeurs / clavier et amplificateur de manches.

BRIEFING

NextStepRC

CARACTÉRISTIQUES

16 voies PPM 2048 bits

30 mémoires de modèles (interne) + carte SD

7 entrées analogiques

10 entrées digitales

2 encodeurs rotatifs

Fonction télémétrie

masse 400 à 550 g

Menu et Esc, dispensant du clavier. Néanmoins, j'ai choisi pour mes radios d'utiliser ce dernier, car il permet d'utiliser la très pratique fonction « dblkeys » qui, par appui simultané sur deux flèches, offre quatre raccourcis clavier pour régler les valeurs (mini, maxi, remise à zéro, inversion du signe). De plus, cela libère les encodeurs pour le réglage de valeurs en vol, comme cela se pratique chez Multiplex (les phases de vol en plus).

Trois types de clavier, compatibles avec le soft, ont été envisagés :

- 6 boutons fugitifs : le plus économique.
- 1 mini-joystick 4 directions + 2 boutons fugitifs (« petite » radio présentée ici) : lui aussi très économique, peu encombrant et ludique à utiliser, mais au prix de la perte de deux raccourcis claviers (inversion du signe et remise à zéro). Ce mini-joystick sera aussi utilisé pour les trims.
- 1 « vrai » clavier (« grosse » radio) : le système TSW est très intéressant, car il intègre un clavier, un encodeur rotatif et un bouton fugitif au centre de l'encodeur. Il nécessite la réalisation de deux circuits imprimés et la retouche

à la mini perceuse du cerclage pour l'assouplir (voir photos).

Bien entendu, tout autre type de clavier ou d'encodeur est envisageable.

DES MANCHES DU COMMERCE

J'ai privilégié ceux qu'on trouve facilement en pièces de rechanges :

- manches de radio Hitec Aurora9: disponibles chez RobotShop ou au SAV Hitec (un grand merci à eux pour leur professionnalisme et leur gentillesse)
- manches de radio Turnigy 9XR

Les premiers offrent une précision de positionnement au top (neutre répétable à +/- 0.1 % près), tandis que les seconds sont particulièrement économiques. Moyennant quelques petits réglages (ré-alignement et lubrification des axes, collage des potentiomètres, utilisation d'un câblage très souple torsadé et collé à un endroit judicieux pour limiter les torsions, voir photos), leur prestation est très correcte (en moyenne +/- 0.3 %, parfois mieux). OpenTX proposant une fonction d'étalement, tout autre manche est utilisable,

y compris les mini-manches de console (autour de 1€ en cherchant bien sur internet). A défaut de les utiliser comme manches principaux, ce type de manche sera parfait comme troisième manche pour piloter, par exemple, l'orientation d'une caméra.

Ce dernier point met en exergue tout l'intérêt de la démarche proposée ici : la conception électronique étant en effet complètement modulaire, rien n'oblige à tout connecter (le soft gère parfaitement l'absence d'un composant) ni à suivre les implantations proposées ici. Ce sont des exemples de réponse à un besoin particulier, le mien en l'occurrence, mais d'autres architectures totalement différentes sont envisageables : mini radio avec manches PS2, radio mono-manche avec ou sans potentiomètre pour les gaz, radio « classique » avec 3ème manche PS2 pour caméra, etc.

Il en est de même pour les encodeurs rotatifs ou les trims. On peut très bien s'en passer, les premiers pouvant être suppléés par le détournement temporaire des trims avec une fonction « AdjustGV » tandis que la fonction « AutoTrim » (transfert de

la position des manches dans les trims) peut remplacer les seconds. La radio peut aussi très bien fonctionner sans aucun interrupteur même si cela entraîne fatalement une perte de fonctionnalité. De plus, de par l'utilisation d'un câblage souple (type nappe de disque dur), ils peuvent être positionnés à n'importe quel endroit de la radio suivant le besoin. Cela s'applique aussi à l'écran ou au clavier de dialogue : leur positionnement est complètement libre, la seule contrainte étant celle de l'encombrement.

Ce raisonnement vaut aussi pour les cartes filles. Le couple résistance et condensateur utilisé pour déparasiter (« debouncing » en anglais) la commutation d'un interrupteur ou d'un trim est optionnel, la radio fonctionnant correctement sans, même dans le cas des interrupteurs fugitifs. De la même manière, la carte gérant la puissance et le PPM n'est indispensable que pour l'écologie en mode élève (en maître, il suffit de directement connecter le signal élève à l'entrée PPM) ou l'enregistrement des chronos à l'extinction de la radio (soft-off). Même si la carte d'amplification a son utilité, en exploi-

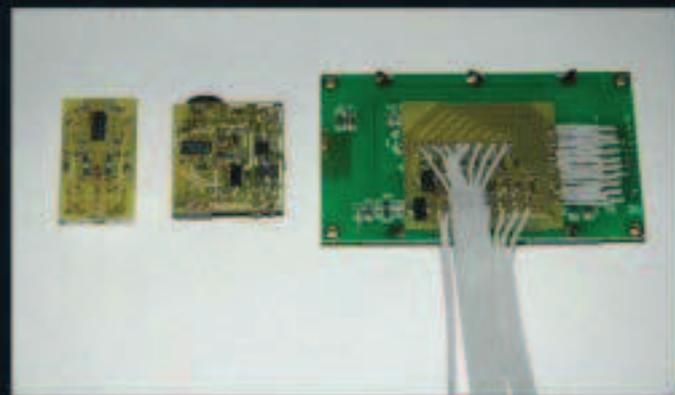
LA RADIO EN CONSTRUCTION



Les collages se font à la colle blanche rapide, avec l'aide de Scotch papier pour maintenir les éléments. L'acquerrage doit être soigné et, à cet effet, les pièces non encore collées peuvent être mis à contribution.



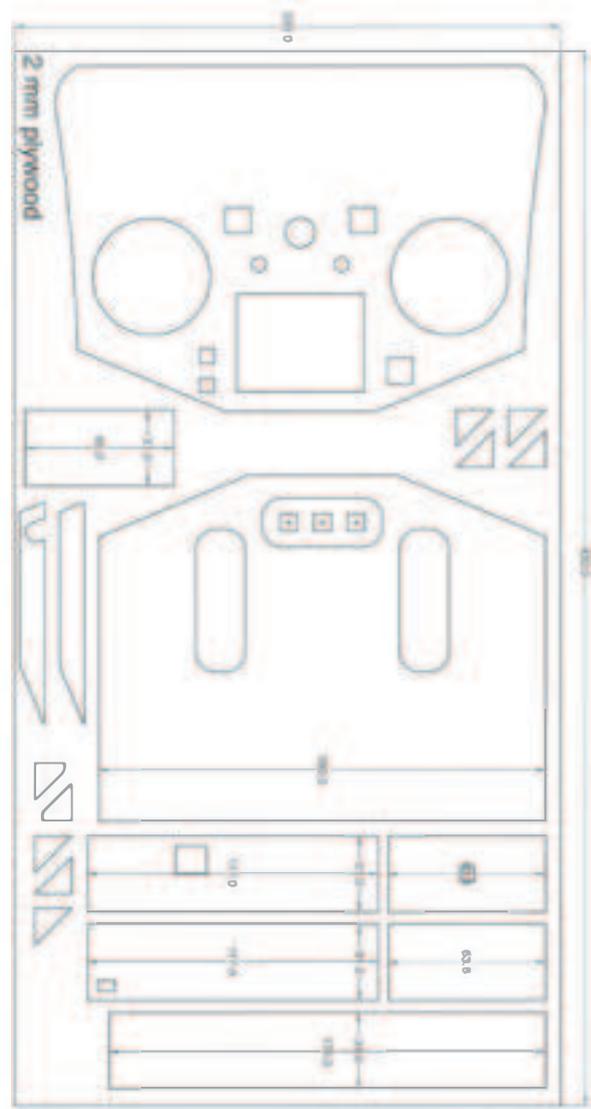
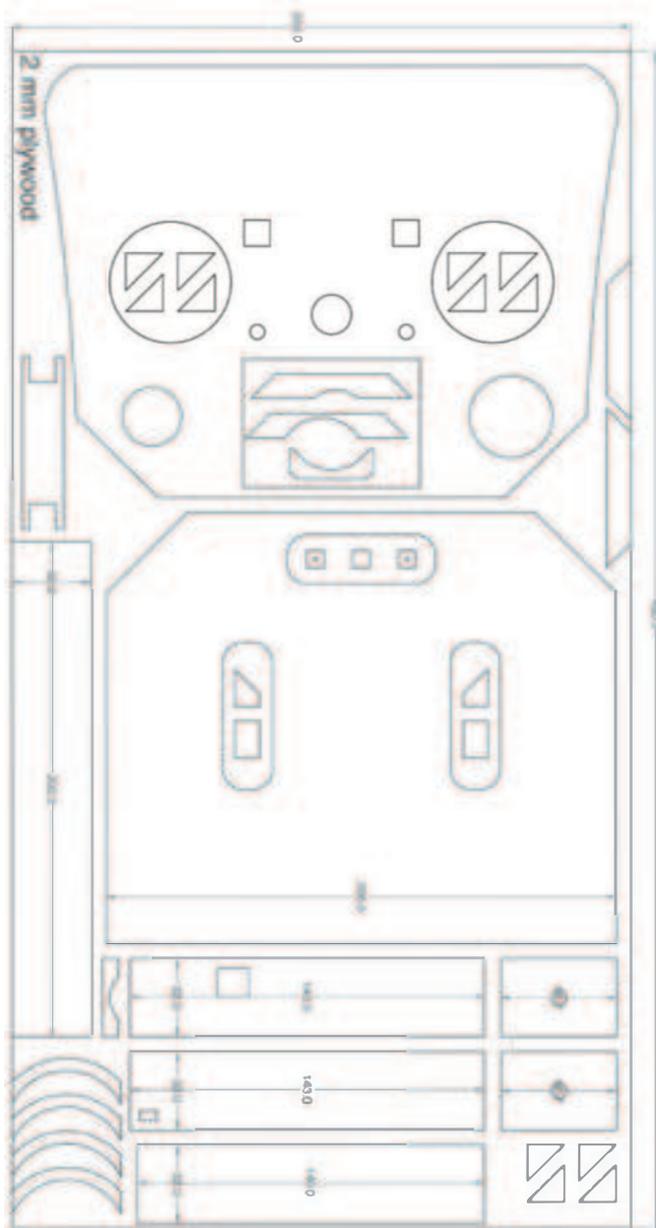
Les boîtiers après ponçage et vernis. Il ne manque plus que l'électronique.



Trois cartes filles, de gauche à droite : amplificateur de manche, écologie et soft-off, abaisseur de tension (sur LCD Artronic).

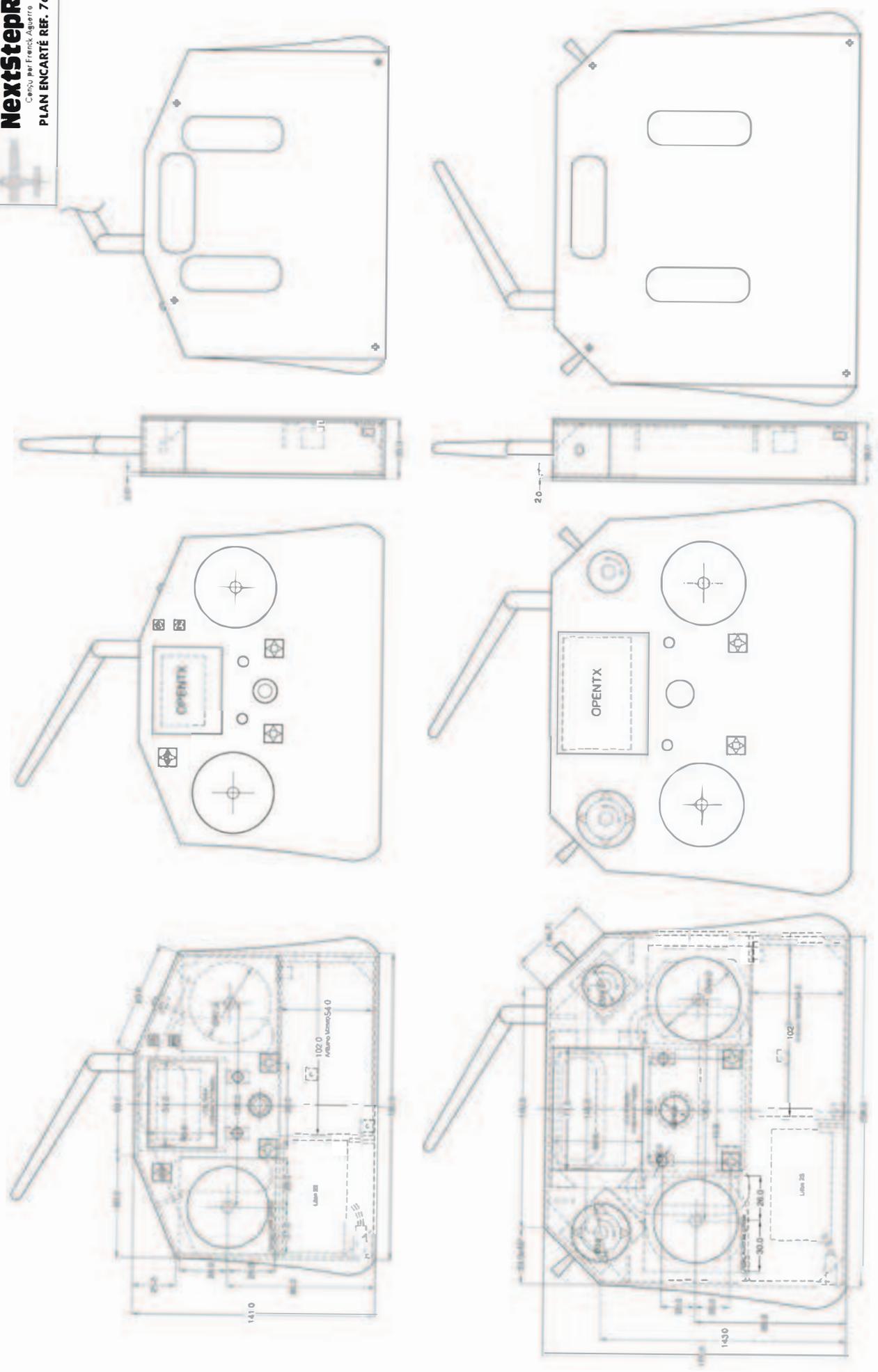


On distingue en bas et en haut à droite les connecteurs additionnels (simplement collés à la cyano) pour faciliter respectivement le câblage des manches et de l'écran.



Component list

Item No.	Part Name	Material	Quantity	Dimensions	Notes
1	Top Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
2	Bottom Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
3	Left Side Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
4	Right Side Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
5	Front Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
6	Back Panel	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
7	Drawer 1	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
8	Drawer 2	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
9	Door	2 mm Plywood	1	1430 x 1460	
10	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
11	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
12	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
13	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
14	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
15	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
16	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
17	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
18	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
19	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
20	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
21	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
22	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
23	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
24	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
25	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
26	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
27	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
28	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
29	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
30	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
31	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
32	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
33	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
34	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
35	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
36	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
37	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
38	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
39	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
40	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
41	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
42	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
43	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
44	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
45	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
46	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
47	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
48	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
49	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	
50	Knob	2 mm Plywood	2	1430 x 1460	



tant la pleine résolution du convertisseur analogique numérique (le gain doit être ajusté en fonction de la course du potentiomètre), les manches peuvent être directement connectés aux entrées analogiques sans que la perte de résolution de pilotage ne soit réellement détectable en vol. A cet effet, il s'avère pratique de coller de part et d'autre du connecteur de la carte M2560 deux barrettes, l'une raccordée au +5 V et l'autre à la masse (voir photos). On peut ainsi y brancher les

manches via un connecteur au pas de 2.54 mm et, au besoin, l'inverser pour avoir le bon sens de déplacement du manche. Dans ce cas, le pont diviseur de la mesure de la tension d'accu est soudé sous la carte M2560. Seule les cartes associées à l'écran Artronic et au clavier / encodeur TSW ne peuvent être économisées, la première à cause du pont diviseur pour passer de 5 V à 3.3 V et la seconde pour le forçage à 5 V de l'état haut.

Côté transmission, il y a l'embar-



La plus petite radio est adaptée aux petites mains tout en étant très agréable à manipuler pour un adulte.



Premiers vols...
Notez la concentration !



Un premier câblage pour vérifier le fonctionnement de l'électronique avant l'intégration dans le boîtier.



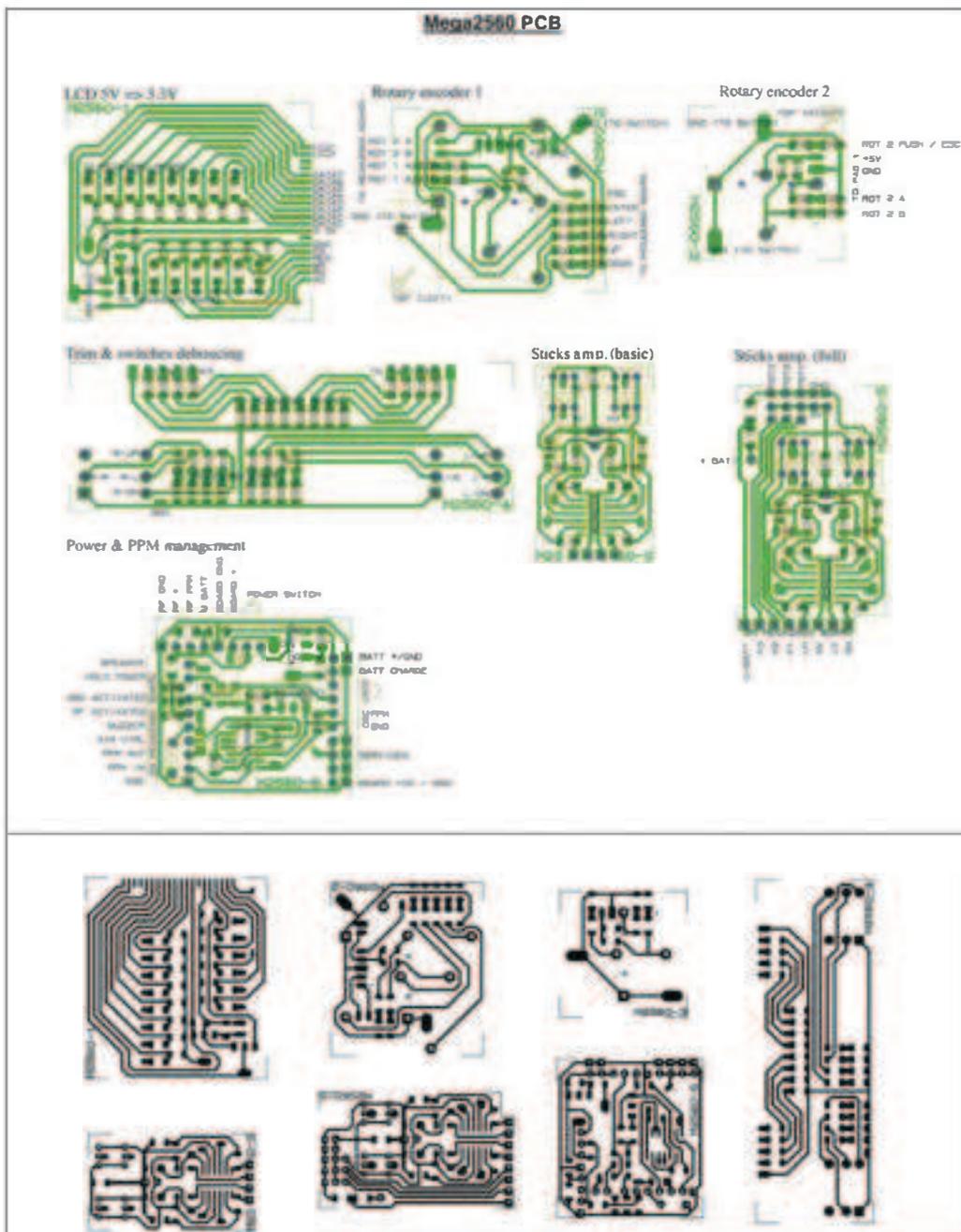
Mise en place de l'électronique... ça y est, ça se précise



Le câblage du manche est forcé puis collé à la colle chaude au plus proche de l'axe de rotation de manière à limiter tout effort parasite.



Avec ses 7 entrées analogiques et son architecture modulaire, NextStepRC peut répondre à des besoins exotiques, comme ici une radio dotée d'un mini-manche additionnel pour le FPV (vol en immersion). Rien n'empêche non plus d'intégrer à la radio un écran de retour caméra : tout ou presque est imaginable.



ras du choix, tout particulièrement en 2.4 Ghz. Par exemple : FrSky, Assan, Jeti, Multiplex, Corona, Orange DSM. Ma préférence va au système FrSky, économique, fiable et offrant une télémesure, mais n'importe quel module acceptant du PPM fonctionnera avec cette radio. Pour aller au plus économique, une opportunité intéressante réside dans l'acquisition d'une radio 4 à 6 voies d'origine Imax ou FlySky. En effet, ces radios sont pourvues d'un module HF séparé fonctionnant avec une entrée PPM et leurs manches sont démontables.

Pour finir, l'alimentation a été confiée à un Li-Ion 2S 18650 haute capacité avec circuit de charge et protection intégrée. Les caractéristiques annoncées par certains constructeurs, notamment UltraFire, étant parfois largement surévaluées (voir : www.lygte-info.dk), mieux vaut prendre des valeurs sûres comme Panasonic ou Samsung. Le tarif n'est pas le même, mais reste très raisonnable dans le cas des éléments de « faible » capacité (autour de 11€ les 4 éléments Samsung 2600 mAh ICR18650-26F par ex.). La consommation s'élevant à 100 à 150 mA (dont 60 mA pour la carte mère) suivant les options et le module HF, l'autonomie avec cet accu est d'environ 17 à 26 h.

Le raccordement à la radio est assuré par un connecteur BEC JST. Ce format est aussi utilisé pour la prise de charge, on peut ainsi sauver une journée de vol en y connectant en secours un accu externe (aucune précaution à prendre grâce au circuit intégré à l'accu Li-Ion). L'interrupteur de puissance est de type bouton-poussoir à verrouillage, métallique avec cerclage éclairé par led

pour une radio et en plastique économique pour l'autre.

Pour information : j'ai acheté la majorité des composants électroniques (hormis écran, carte mère ou accu) chez Distronic (www.distrionic.fr). Le service est efficace et les tarifs proches de ceux pratiqués par Farnell ou Digikey mais sans minimum de facturation. Il est aussi possible de faire graver les circuits imprimés.

NOTA : toutes la documentation électronique, dont les typons des cartes filles, se trouve sur le site <http://jenkins.open-tx.org/MEGA2560>

LA RÉALISATION EST TRÈS ABORDABLE

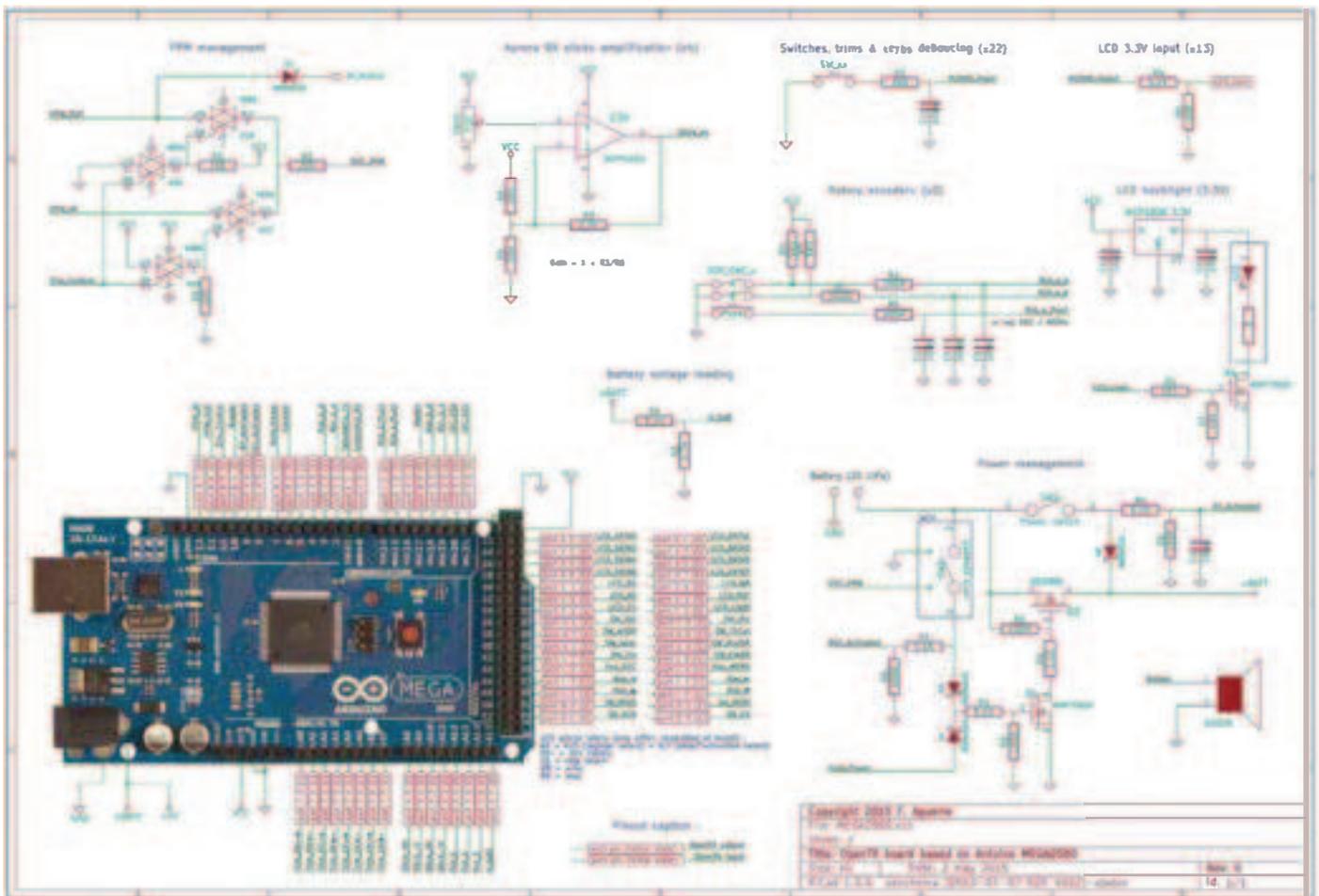
Une fois les composants sélectionnés, il ne restait plus qu'à les

agencer puis réaliser un boîtier.

Le premier point a été principalement dicté par l'implantation en position haute de l'écran et du clavier, de manière à faciliter la lecture et la modification de paramètres en vol (via les encodeurs rotatifs). Les composants ont été groupés au maximum pour limiter l'encombrement en attachant un soin tout particulier à l'ergonomie. En effet, il n'y a rien de plus désagréable, en tout cas pour moi, d'avoir à lâcher les manches pour actionner un interrupteur ou un encodeur. Une autre contrainte a été d'installer l'antenne en position décalée, de manière à ce qu'elle ne dépasse pas de la radio une fois repliée.

La disposition étant figée, le boîtier en bois a été tout simplement dessiné au plus juste autour des composants, en ajoutant des anses pour améliorer la prise en main. L'épaisseur prévue sur le plan est de 35 et 36 mm suivant les manches, mais on peut descendre à 34 mm au prix de petites retouches de ces derniers. Une première ébauche rapide a été réalisée en styrodur pour vérifier l'ergonomie, en particulier au niveau de la paume des mains et de la préhension des manches. Le dessin définitif étant trouvé, mon choix s'est porté sur du contre-plaqué multi-plis, ici du peuplier 2 mm de 4 couches avec un beau veinage, acheté chez Thomas Balsa. L'idéal est de le découper en fraisage numérique, mais une réalisation à la main ne pose pas de difficulté particulière. Dans ce cas, il faudra procéder à la scie sauteuse fine ou à la scie à chantourner pour détourer, puis à la cale à poncer pour finir les chants extérieurs (attention à l'équerrage), tandis que les évidements seront soit réalisés à la scie-cloche, soit ébauchés à la perceuse et finis à la mini-meuleuse. La découpe peut être réalisée au laser, on en trouve même maintenant dans certains FabLabs associatifs, mais il faudra être attentif au réglage de puissance pour ne pas noircir le bois. Une fois l'assemblage réalisé, le couvercle est présenté au dos du boîtier puis contre-percé avec ce dernier au niveau des vis de fixation, ce qui évite tout désalignement. La fermeture des ouvertures au dos est réalisée avec du contre-plaqué 0.4 mm.

La finition est plutôt simple. Tout d'abord, avec le couvercle vissé, on réalise un ponçage doux et un cassage des arêtes à la toile de verre 320. Ensuite, on démonte le couvercle puis on vernit l'extérieur au vitrificateur à parquet en trois couches (bouchepore, garnissage, finition) avec un ponçage intermédiaire au 320. Une fois le vernis hors poussière, la polymérisation est activée au sèche-che-



veux, puis on laisse sécher au moins 24 h entre chaque couche. L'intérieur se contente d'une couche pour boucher les pores et éviter tout travail du bois dans le temps. Du vernis alkyde / glycéro en bombe peut aussi convenir, j'ai par exemple utilisé celui vendu chez Lidl avec un excellent résultat. Le séchage est d'apparence très rapide, mais le durcissement à cœur est très lent, il faut attendre deux à trois bonnes semaines avant que le vernis ne sente plus.

Une réalisation moulée, en carbone par exemple, aurait été envisageable. Mais l'aspect « Toutbois », chaleureux et écolo, me plaisait beaucoup. De plus, en soignant un peu la conception du boîtier, notamment dans le positionnement des renforts, sa réalisation est particulièrement aisée et rapide. La colle utilisée est de la vinylique 5 min, le maintien des pièces le temps de la prise se faisant au Scotch papier. L'ordre importe peu, personnellement j'ai préféré poser les équerres et renforts en premier, pour y appuyer ensuite les flancs et terminer par les coins supérieurs. Suivant les éléments à implanter, il faut ensuite ajouter des cales d'épaisseur, elles aussi en CTP.

Comme déjà évoqué ci-avant, le plan des boîtiers proposés ici est purement indicatif. Surtout n'hési-

tez pas à apporter votre griffe, en changeant de matériau, de forme (attention cependant à l'ergonomie !) ou de finition. Soyez imaginatifs, par exemple en ajoutant des tiroirs à outils dans le cadre d'un boîtier pupitre ou, comme dans l'image CAO ci-contre, en utilisant un 3ème manche à caméra (la radio offre 7 entrées analogiques, pour manches ou potentiomètres).

L'ÉLECTRONIQUE

La réalisation des cartes électroniques et le câblage ne posent pas de souci particulier pour qui sait manier un fer à souder. Un bon éclairage, un plan de travail propre et un fer à pointe fine correctement étamé et nettoyé sont indispensables. Un support à pinces crocodiles ou du Scotch papier sont aussi utiles pour maintenir les éléments en place avant leur soudure. Toutes les cartes sont en simple face, plus économique que du double face mais au prix de quelques straps. Les composants sont des « gros » CMS, au format 1206 pour les résistances et transistors. Concernant l'écran LCD, n'oubliez pas de ressouder les shunts aux endroits appropriés pour configurer leur communication (port parallèle, protocole 6800, résistance interne activée).

La majorité des câblages est réalisée avec de la nappe 30 AWG, tandis

que du câble extra-souple est utilisé pour les manches si ces derniers n'en sont pas équipés. Attention aux longueurs, il vaut mieux maquetter le cheminement in situ pour éviter de faire trop court ou trop long. La bonne longueur est celle qui permet d'avoir des rayons de courbure des câbles d'environ 5 à 10 mm. Moins et le câble risque de rompre au raz de la soudure au fur et à mesure des manipulations. Plus et le câble sera en appui sur une face du boîtier, en particulier sur le dos, ce qui n'est pas mieux. Pour la mise en place des nappes sur les cartes ou les connecteurs, une petite astuce consiste à repérer le premier fil avec un trait de marqueur. Si vous n'êtes pas sûr de vos soudures, il peut être utile de renforcer à la colle thermofusible la jonction entre le câblage et les connecteurs.

Une petite subtilité à retenir pour le câblage des interrupteurs : même s'ils sont raccordés à la masse, ils sont bien reconnus comme actifs à leur fermeture. L'astuce consiste à mettre les entrées de la carte mère à l'état haut par défaut (pull-up activé) et d'inverser, au niveau du driver de la carte, cet état pour obtenir l'information désirée. Donc, quand l'activation de l'interrupteur met l'entrée correspondante de la carte à la masse, son état logiciel passe à 1.

Les manches sont chacun fixés

par deux silentbloks de servo vissés dans une platine en CTP, laissant ainsi la possibilité de les orienter angulairement en fonction de la cinématique de vos doigts. La fixation des autres éléments est aussi assurée par des vis, mais de la colle chaude peut aussi très bien convenir.

Pour finir, un mot sur la connexion de la télémessure d'un module FrSky : il faut soit utiliser un module de conversion RS232 vers TTL (2€ sur eBay pour les mini modules à convertisseur MAX3232), soit récupérer le signal TTL du module FrSky (voir mon tutorial « 9x modifications » sur le site www.open-tx.org).

Bien entendu, il est aussi possible de récupérer une radiocommande existante pour y greffer l'électronique proposée ici. On économise beaucoup de travail... Mais aussi le plaisir d'avoir sa propre radio réellement réalisée de A à Z.

FLASHAGE ET UTILISATION

Votre œuvre est maintenant presque terminée, il ne reste plus qu'à lui donner vie.

Il vous faut tout d'abord télécharger l'archive « MEGA2560_bootloader.rar » du site <http://jenkins.open-tx.org/MEGA2560>.

Elle contient les différents fichiers nécessaires au bon fonctionnement des cartes Mega2560 :

- pilote Windows : mega2560.inf pour les cartes à contrôleur usb a8u ou a16u2, CH341.exe pour celles à CH340G.
- logiciel de flashage : avrdude.exe.
- exécutables pour microcontrôleur : fichiers .hex.
- batch de flashage : fichiers avec l'extension .bat, qui lancent le logiciel avrdude.exe pour flasher les .hex configurant le microcontrôleur

• la carte peut maintenant être connectée au port usb, ce qui lance automatiquement l'installation de son pilote.

• La carte étant maintenant prête à recevoir le logiciel OpenTX. Pour cela, mais aussi créer / modifier / simuler les modèles directement sur ordinateur, téléchargez (sur www.open-tx.org) et installez OpenTX Companion.

Deux modes de communication peuvent être utilisés :

- via le câble USB, avec les para-

communication. Cette procédure vaut aussi pour la lecture ou l'écriture des données modèles. Dans le cas particulier des cartes à contrôleur CH340G, le port USB reste ouvert après démarrage (attention, cela dépend du bootloader), ce qui dispense de l'appui sur le bouton reset à la première opération de dialogue. Le port se ferme ensuite et nécessite, pour être ré-ouvert, soit un reset soit une déconnexion / re-connexion de la radio au port USB. Cette contrainte n'existe pas

l'éponge), a été un grand moment dans ma carrière de modéliste. Le plaisir de piloter ses modèles avec sa radio est aussi quelque chose d'assez unique. Qui plus est, ces radios font leur petit effet sur le terrain, tant par leur originalité, leur agrément de prise en main ou leur rapport prestation/coût imbattable (compter entre 50 et 100€ suivant les options). Un point remarquable est aussi leur grande légèreté, avec à peine 415 g pour la petite et 550 g pour la plus grande, dont 100 g d'accu.

«LE FLASHAGE DURE UNE PETITE TRENTAINE DE SECONDES...»

M2560. En cas de besoin, deux batch permettent de re-flasher le petit microcontrôleur (a8u ou a16u2) gérant le port USB. Ces batchs s'utilisent avec un programmeur USBASP (autour de 2€ sur eBay).

Pour l'utilisation, dans l'ordre :

- on connecte le programmeur usbasp sur le pc et on installe son pilote.
- on connecte le programmeur usbasp sur le port ISCP de la carte M2560 (connecteur 6 pins entre le microcontrôleur et le bouton reset). Les deux leds de communication de la carte doivent s'allumer.
- on flashe, avec les batchs correspondants, d'abord les fusibles puis ensuite le bootloader STK500_V2 (un petit programme permanent du microcontrôleur M2560 chargé du dialogue avec le contrôleur usb).

mètres de communication suivants : protocole = STK500V2, port = comx (correspondant à celui attribué par le gestionnaire de pilotes à la carte M2560), option de flashage = -D (pas d'effacement avant écriture du firmware).

- via le programmeur USBASP, avec : protocole = usbasp, port = usb, pas d'option de flashage.

Pour les paramètres de firmware, choisissez dans Companion « Opentx pour MEGA2560 » et configurez les options de votre choix. Après téléchargement du firmware, son flashage peut ensuite être lancé. Dans le cas d'une programmation par câble USB, il est nécessaire d'appuyer juste avant (attention, le laps de temps est très court, de l'ordre de la seconde) le bouton reset de la carte pour activer la

dans le cas d'une programmation avec le programmeur usbasp.

Le flashage dure une petite trentaine de secondes, puis la radio démarre automatiquement et propose un formatage de l'eprom puis un calibrage des manches. Si tout va bien, votre radio est maintenant opérationnelle. Sinon, contrôlez les câblages au multimètre et, si le logiciel démarre, appuyez-vous sur les menus « switches » et « ana » pour détecter les entrées défectueuses ou inversées. Au passage, n'oubliez de calibrer la tension d'alimentation.

Une fois tout achevé, un grand sourire devrait illuminer votre visage... du moins, ça a été le cas pour moi. L'aboutissement de deux ans d'efforts (entrecoupés, il faut le dire, de quelques périodes de solitude intense et de plus d'une fois l'envie de jeter

Dans l'éventualité où OpenTX 2.1 ne serait pas encore sorti à la parution de cet article, vous trouverez sur le site Jenkins mentionné ci-avant des firmwares pré-compilés avec les options les plus courantes.

CONCLUSION

Que dire de plus que simplement souhaiter que cette présentation vous ait donné envie de vous lancer dans l'aventure NextStepRC et de réaliser votre propre radiocommande, exactement à votre main et votre goût. Vous profiterez de tous les avantages du logiciel Open9x qui est supérieur dans de nombreux domaines aux soft des constructeurs généralistes de radio (voir Modèle Magazine n° 739). ■

Bonne construction...



« Do It Yourself » et « Small Is Beautiful », deux courants de pensée parfaitement complémentaires !