

# « SWITCH » de sécurité pour avion électrique

Site :

<http://aeroplan.perso.sfr.fr/>

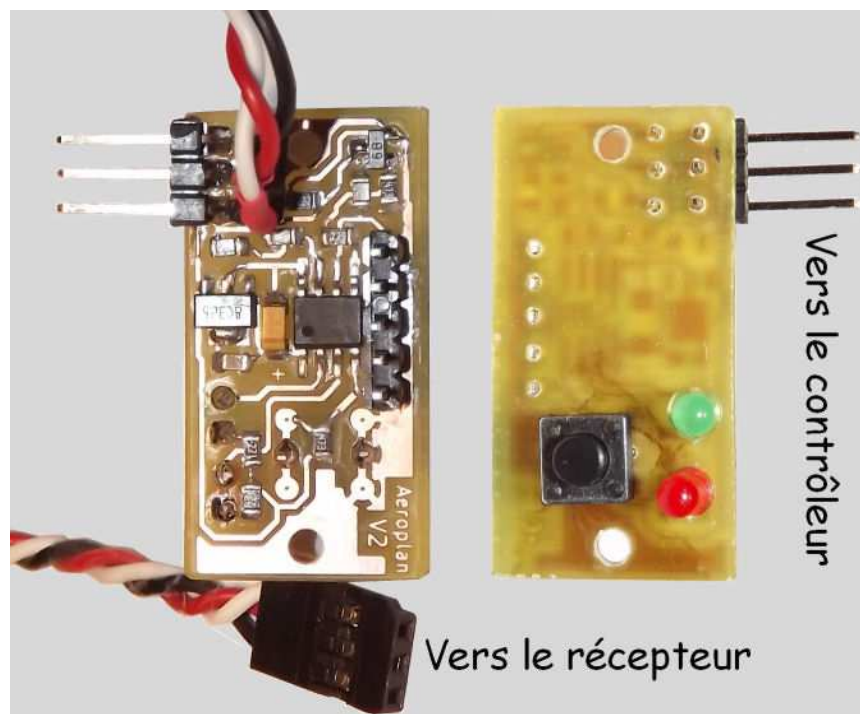
Contact :

[Aeroplan@sfr.fr](mailto:Aeroplan@sfr.fr)

L'utilisation de ce document à des fins commerciales serait contraire à la volonté de partage de l'auteur ainsi qu'à l'esprit de l'aéromodélisme

## **Table des matières**

1.	Pourquoi cette sécurité.....	2
2.	Fonctionnement .....	3
3.	Tests préalables.....	4
4.	Caractéristiques principales .....	5
5.	Réalisation .....	5
5.1.	Impression du Typon .....	5
5.2.	Plan de câblage .....	5
5.3.	Nomenclature.....	6
5.4.	Montage .....	6
5.5.	Câblage CMS.....	7
5.6.	Programmation .....	7
5.7.	Gabarit de montage.....	8



*La version actuelle peut différer très légèrement de cette photo*

# 1. Pourquoi cette sécurité

Trop de doigts endommagés par l'électrique

Tout le monde s'accorde à dire que l'électrique est quasiment plus dangereux que le thermique. Un rapide tour sur le net montre les dégâts qui peuvent être causés, c'est parfois horrible !

<http://puget3d.over-blog.com/article-accidents-corporels-images-videos-choquantes-85307431.html>

La cause est fréquemment la suivante :

Le TX est allumé la batterie est connectée et par mégarde le manche des gaz est poussé !

- Par une personne sensée aidée mais il y a un manque de coordination entre les intervenants.
- Par le pilote lui-même dont une manche de blouson vient entraîner la manette

Cause vue récemment sur le terrain ou souvent rapportée dans différents comptes rendu d'accidents.

Ce qui paraît curieux est le fait d'allumer la radio pendant les manipulations, en effet les contrôleurs « brushless » ne s'initialisent que s'ils reçoivent un signal PPM cohérent de la part du Rx, hors si le Tx n'est pas allumé les Rx (que je connais) ne fournissent aucun signal PPM.

Il n'en était pas de même lorsque les Tx n'incorporaient pas d'électronique sophistiquée et encore moins de fonctions « failsafe » les habitudes sont nos ennemies !

Personnellement j'allume le Tx juste avant le vol et surtout pas pendant les manipulations telles que placer ou retirer la batterie.

La question reste donc ouverte et posée à tout ceux qui souhaitent apporter leurs expériences.

Une solution intéressante rapide à mettre en œuvre et proposée par PayKilowatt

<http://papykilowatt.free.fr/> consiste en ceci :

*« Avec une radio programmable, un mixage libre, maître = gaz, esclave = gaz intensité du mixage = - 100% le mixage est enclenché: à la position repos du switch de sécurité que vous avez choisi sur la radio. Résultat : tant que le switch de sécurité est en position repos, le manche des gaz n'a aucune action et le moteur est à l'arrêt. »*

Cette solution est une première sécurité, sans avertissement sonore, faut-il encore penser, avant toute intervention, à mettre le switch en position de sécurité.

Pour minimiser encore les risques (les faire disparaître étant utopique) serait d'avoir à par défaut un situation sécuritaire et de devoir effectuer une opération volontaire juste avant le vol.

C'est le cas du thermique qui demande une procédure de démarrage particulière

L'idée est la suivante :

Après avoir branché la batterie, l'alimentation du contrôleur ne peut se faire qu'après avoir appuyé momentanément sur un mini interrupteur poussoir, cet appui verrouille l'alimentation qui ne pourra être désactivée que par un second appui.

La première réalisation comportait un module de commande et un module « interrupteur » capable de couper alimentation de puissance, il s'est avéré que cette solution était assez « lourde » à mettre en place. La solution présentée ici est simplifiée et agit par contrôle du signal des gaz.

Lors du branchement de la batterie le signal gaz ne parvient pas au contrôleur, le premier appui sur le poussoir autorise ce signal, le second appui va contrôler ce signal.

Pourquoi ce contrôle :

Si le signal gaz disparaît les contrôleurs se mettent en alarme susceptible de troubler l'utilisateur.

Pour palier à cette caractéristique le signal gaz provenant du Rx sera limité à 850µs cette durée impose l'arrêt du moteur et n'est plus dépendante de la position de manche des gaz.

**Important :** En sécurité, le module limite la durée du signal, en aucun cas il n'est capable de générer une durée supérieure à celle provenant du RX.

Plus clairement en supposant qu'une panne non détectée du module ne permettant pas d'en avertir l'utilisateur se produisait, la situation ne présente pas plus de risques que sans cet interrupteur de sécurité.

**Un système de sécurité ne doit jamais en cas de panne présenter plus de risques que si il n'existait pas.**

## 2. Fonctionnement

### Etat 1

La batterie est connectée, la diode verte est allumée, vous êtes en sécurité

Le signal gaz est coupé en entrée du contrôleur le moteur ne peut pas démarrer.

Si à ce moment l'émetteur n'est pas « allumé », il faudra le faire avant le premier appui sur le poussoir.

Si cela n'est pas effectué avant le premier appui il y aura une alerte, le signal sera bien présent, autorisant le démarrage du moteur mais les diodes LED clignoteront rapidement. (voir aussi détection des défauts) cette alarme pourra être effacée par un second appui sur le poussoir.

### Etat 2

Un appui (1) sur le poussoir la diode rouge clignote, vous devez être prudent, le signal gaz est présent en entrée du contrôleur, le moteur peut donc démarrer

### Etat 3

Un second appui sur le poussoir la diode rouge s'éteint la verte s'allume, le module contrôle le signal des gaz, vous pouvez retirer la batterie en toute sécurité. (2)

Note 1 : Un appui est pris en compte si sa durée est supérieure à ¼ de seconde

Note 2 : Dans cette configuration, pour éviter que le contrôleur ne se mette en alarme dès que le signal gaz disparaît, celui-ci contrairement à l'état 1 n'est pas coupé mais limité à une valeur ne permettant pas la rotation du moteur, cette valeur est fixée à 850µs +/- 1µs

Il est bien entendu que ces valeurs ne sont pas dépendantes de la position de la manette des gaz.

Par précaution cela ne vous autorise pas à ne pas ramener cette manette à l'arrêt ! Surtout ne jamais oublier les consignes élémentaires de sécurité.

Voir aussi Sécurité de position du manche des gaz

### **2.1. Détection de pannes**

Si le système n'est plus apte à couper le signal gaz, la diode rouge clignotera au double de fréquence.

Si le système n'est plus apte à établir le signal gaz ou qu'il existe une panne dans la détection de ce signal ou que le signal issu du RX n'est pas présent, la diode verte et la diode rouge clignoteront rapidement.

### **2.2. Sécurité de position du manche des gaz**

Après étalonnage le module est capable de détecter la position du manche des gaz, lorsque la LED verte est allumée si au moment de l'appui sur le poussoir les gaz ne sont pas à « zéro » les deux diodes clignoteront et aucune commande moteur ne pourra avoir lieu.

### 3. Tests et étalonnage préalables

L'étalonnage du manche des gaz a pour but de déterminer son point « zéro » ce qui permet par la suite de créer une alerte visuelle par clignotement des deux diodes et d'empêcher la validation de commande du moteur si le manche n'est pas ramené à « zéro »

Une fois installé, effectuer les opérations mentionnées ci-dessous :

- A la première utilisation l'étalonnage du manche des gaz doit être effectué, après avoir branché la batterie les deux LEDs clignotent, le manche des gaz étant en position « zéro » appuyer sur le poussoir pendant plus de 3 secondes. Le clignotement cesse et seule la diode verte reste allumée, cela confirme que l'étalonnage est correctement effectué. Si ce n'était pas le cas, vérifiez sur la radio que la valeur des gaz manche à « zéro » est voisine de 100%.  
80 % à 120% est acceptables mais des valeurs situées au-delà pourraient empêcher l'étalonnage.
- Actionnez le manche des gaz et vérifiez que moteur n'est pas apte à démarrer
- Appuyez sur la poussoir, la diode rouge clignote, vérifiez que le moteur peut être actionné puis revenir à l'arrêt.
- Appuyer à nouveau sur le poussoir la diode rouge s'éteint et la diode verte s'allume, actionnez le manche des gaz et vérifiez que moteur n'est plus apte à démarrer. (voir note 2)
- Ré appuyez sur le poussoir, actionnez le manche des gaz, laissez tourner le moteur et appuyez à nouveau sur le poussoir, le moteur doit s'arrêter.

Une fois étalonné si un clignotement lent des deux diodes a lieu dès la connexion batterie, ou lors de l'appui sur le poussoir cela signifiera que le manche des gaz n'est pas à « zéro » ramenez le au repos, le clignotement cessera et la validation de commande sera possible.

**Pour garantir un maximum de sécurité, en cas de changement des réglages des gaz sur la radio, il est impératif de re-calibrer et de refaire les tests mentionnés.**

Avant ce nouvel étalonnage et dans cette nouvelle configuration de réglage radio, il est probable et normal que les deux LEDs ne soient pas clignotantes

**Assurez vous bien que le manche des gaz soit à « zéro »** et que la diode verte soit allumée, lors de l'appui long sur le poussoir la diode rouge va clignoter et après 3 secondes elle va s'éteindre alors que la diode verte va s'allumer confirmant la réussite de l'étalonnage.

Note 2 :

Dans l'hypothèse très peu probable suivante : si manche à « zéro » le moteur tournait au ralenti cela signifierait que la durée du pulse de 850µs est suffisamment long pour provoquer le ralenti. Pour palier à cela il vous faudra re-calibrez le contrôleur en augmentant le seuil de démarrage. (Consultez la documentation de votre contrôleur) il faudra aussi bien sur ré étalonner le « switch ».

A noter que les essais ont été réalisés dans la configuration suivante :

Contrôleur Hobbyking SBEC 60A - LIPO 4S 3000mA  
Récepteur OrangeRx Futaba FASST Compatible 8Ch 2.4Ghz  
Emetteur Futaba 7C 2.4 Ghz

## 4. Caractéristiques principales

Dimensions : 16.8 x 34 mm  
Poids : Environ 5g  
Plage de fonctionnement : 4V à 24 V

**Note importante** : Si ce « switch » apporte une sécurité supplémentaire, il ne dispense absolument pas de toutes les précautions d'usage applicables à notre discipline.

Il est évident qu'en aucun cas je ne pourrais être tenu pour responsable.

Vous direz que tout cela est exagéré, c'est peut être dû à un passé professionnel sensibilisé à la sécurité mais croyez moi, rien dans ce domaine n'est superflu.

## 5. Réalisation

### 5.1. Impression du Typon

Le routage des circuits imprimés a été réalisé avec le logiciel gratuit KICAD version 2012-07-07 BZR 4022, le typon est obtenu à partir d'un traçage au format ps (postscript), puis le fichier ps a été converti au format pdf à l'aide PDFCreator 1.7.1.

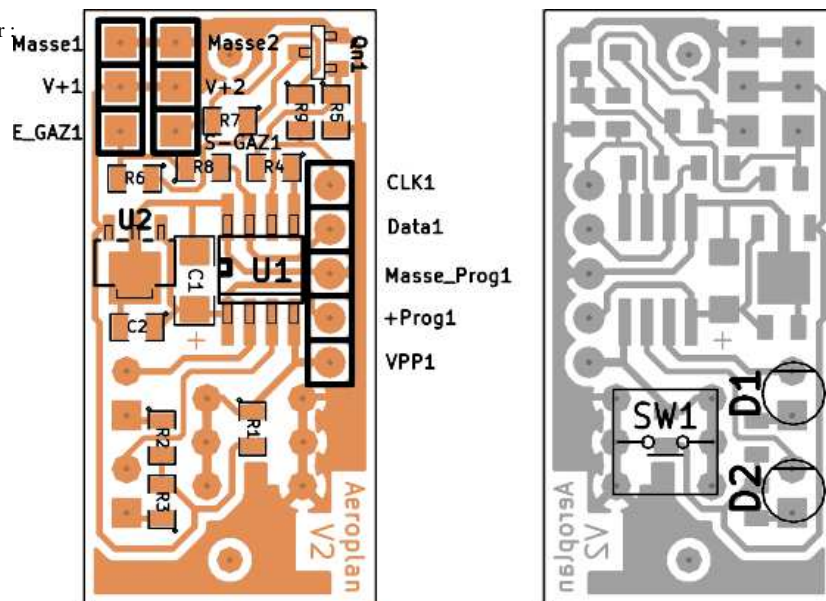
Pour info : Curieusement avec cette version de KICAD l'impression via Adobe Reader et une imprimante Canon Ip 3600 m'a posé pas mal de problèmes, notamment erreur et refus d'impression en haute qualité ou ajout de lettres sur le typon ! ?.

Ce problème a été résolu en utilisant PDF XChange viewer version 2.5, une fois imprimé vérifier toujours les dimensions notées sur les plans de câblage, c'est prudent car j'ai constaté que certain « PDF viewer » tel que PDF Architect imprimait à une échelle très légèrement us petite.

### 5.2. Plan de câblage

Dimensions :  
16.8 x 34 mm

Perçages 0.8mm sauf pour :  
Pastilles carrées 1mm  
Fixations 1.8 ou 2.2 mm

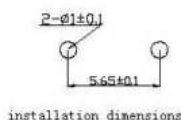
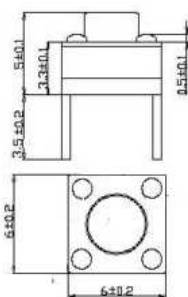


*Le placement étant identique, le tracé cuivré peut différer très légèrement de ce dessin*

### 5.3. Nomenclature

Modules de sécurité pour avion électrique			
	Valeur		Format
C1	10µf 10V	Condensateur CMS Tantale	A (3,2 x 1,6)
C2	0.1µf 50V	Condensateur CMS céramique X7R	805
D1	LED verte	Diamètre 3 mm (haute luminosité)	Pas de 2,5mm
D2	LED rouge	Diamètre 3 mm (haute luminosité)	Pas de 2,5mm
Qn1	BC 817	Transistor NPN	SOT23
R1	47K	Résistance CMS 1/4W	1206
R2	150	Résistance CMS 1/8W	0805
R3	150	Résistance CMS 1/8W	0805
R4	2,2K	Résistance CMS 1/4W	0805
R5	47K	Résistance CMS 1/4W	0805
R6	220	Résistance CMS 1/8W	0805
R7	1K	Résistance CMS 1/8W	0805
R8	47K	Résistance CMS 1/8W	0805
R9	47K	Résistance CMS 1/8W	0805
U1	Microcontrôleur PIC	PIC12F675 ou PIC12F629	SOIC
U2	Alimentation	78L05 (*)	SOT89
SW1	POUSSOIR	poussoir 2 broches (voir note)	6 mm

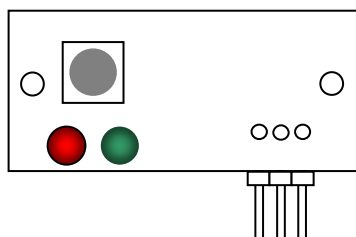
(\*) Si utilisé uniquement avec 5V BEC il est conseillé de le remplacer par une diode minimelf 100mA



Il est possible de monter des poussoirs 4 broches

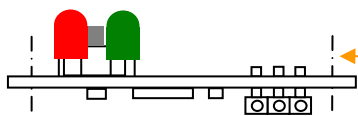


### 5.4. Montage



Sortie par fil et connecteur vers le récepteur

Barrettes coudées vers le contrôleur et autres périphériques utilisant le signal des gaz



La fixation du module de commande peut se faire par vis de 2mm auto taraudeuses ou classiques.



## 5.5. Câblage CMS

Si ce n'est qu'il faut beaucoup de minutie et de patience, il n'existe pas de difficultés particulières au câblage de composants CMS. Bien prendre soin de positionner les composants, travailler avec une station de soudage et un fer muni d'une panne très fine, le flux et la tresse à dessouder sont indispensables. A l'aide d'une loupe à fort grossissement vérifier la qualité de votre réalisation. A l'aide d'un ohmmètre vérifier les continuités et l'absence de courts circuits entre pattes ou pistes voisines, et surtout de ne jamais se précipiter.

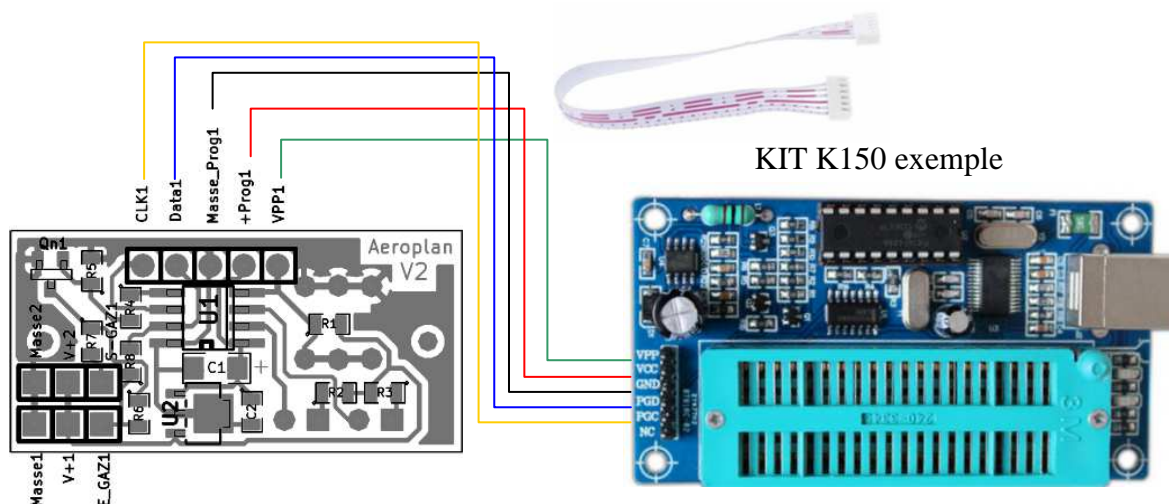
## 5.6. Programmation

Raccordez le module au programmeur tel que sur la figure ci-dessous. **ATTENTION Ne rien brancher sur l'alimentation + du module, il y aurait risque de destruction**

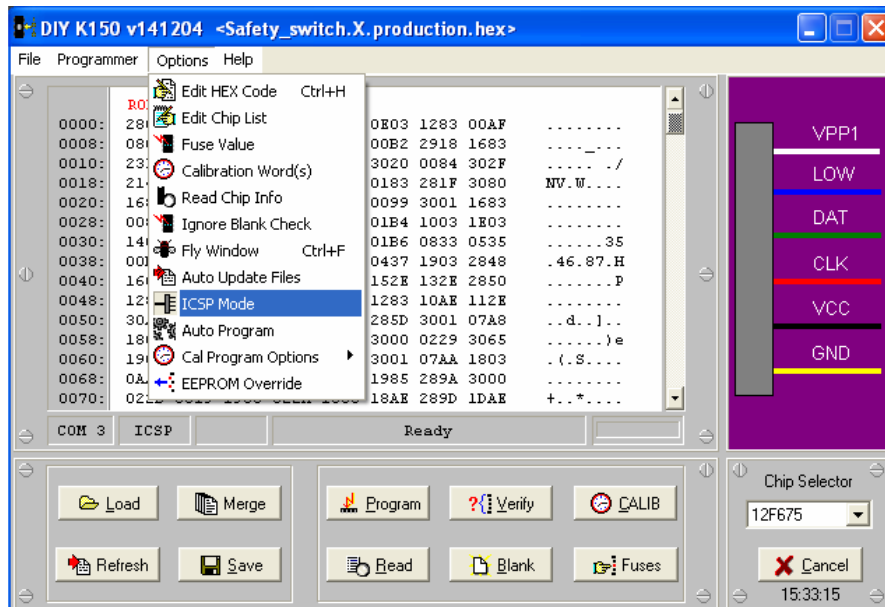
- La borne du module notée **Data1** correspond à l'entrée/sortie des données de programmation, les programmeurs utilisent parfois la dénomination **PGD** (Programm Data)
- La borne du module notée **CLK1** correspond à l'horloge de programmation, les programmeurs utilisent parfois la dénomination **PGC** (Programm Clock)
- La borne du module notée **VPP1** correspond à la tension de programmation, les programmeurs utilisent fréquemment la dénomination **VPP** (Voltage Programm)
- La borne **Masse\_Prog1** doit être reliée à la masse du programmeur **GND**
- La borne **+ Prog1** doit être reliée au + du programmeur **VCC**

Une fois relié et alimenté vous devez vous référez à la documentation de votre programmeur.

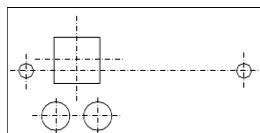
Le module ne disposant pas de connecteur dédié à la programmation, plutôt que d'essayer désespérément d'assurer tous les contacts par simple pression d'une barrette à cosses mâle, il est préférable de souder des barrettes mâle ce qui rendra le module compatible avec le connecteur femelle équipant le kit K150.



Avec un KIT K150 ne pas oublier de choisir le mode ICSP, mode de programmation « in situ »



## 5.7. Gabarit de montage



Echelle ~1  
 Poussoir découpe 6.5 x 6.5 mm  
 LEDs diamètre 3.5 mm  
 Fixations diamètre 2.5mm

**Il est bien évident que ce « switch » de sécurité ne doit pas être placé près du champ de l'hélice.**