

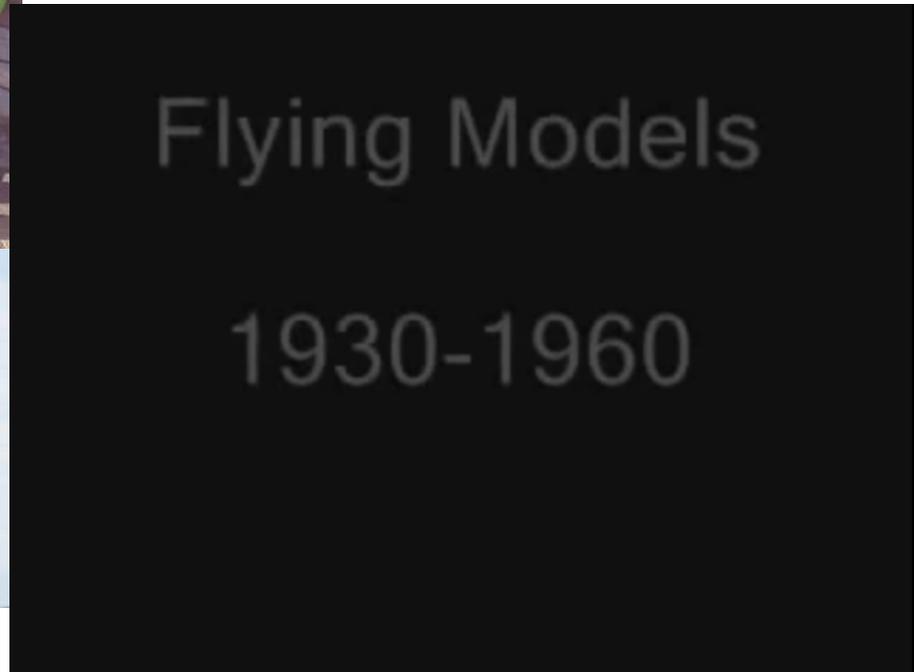
# FPV, Hobby Drones



Modélisme 1930



Modélisme 2012

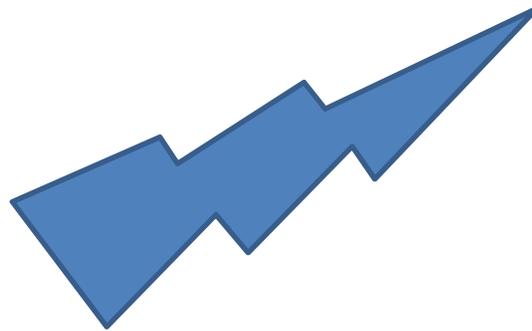


<http://www.youtube.com/watch?v=slwnO2YTeIQ>

# Agenda

- RC équipement de base
- Transmission/Réception, Données, Fréquences
- Passage à 2.4GHz, améliorations
- Télémétrie
- FPV, vol en immersion
- Drones, Multicopters
- Démonstration du matériel, discussion

# RC équipement de base



Emetteur



ESC=electronic speed control



Mono ou 3-phases



Moteur



Récepteur

Vitesse

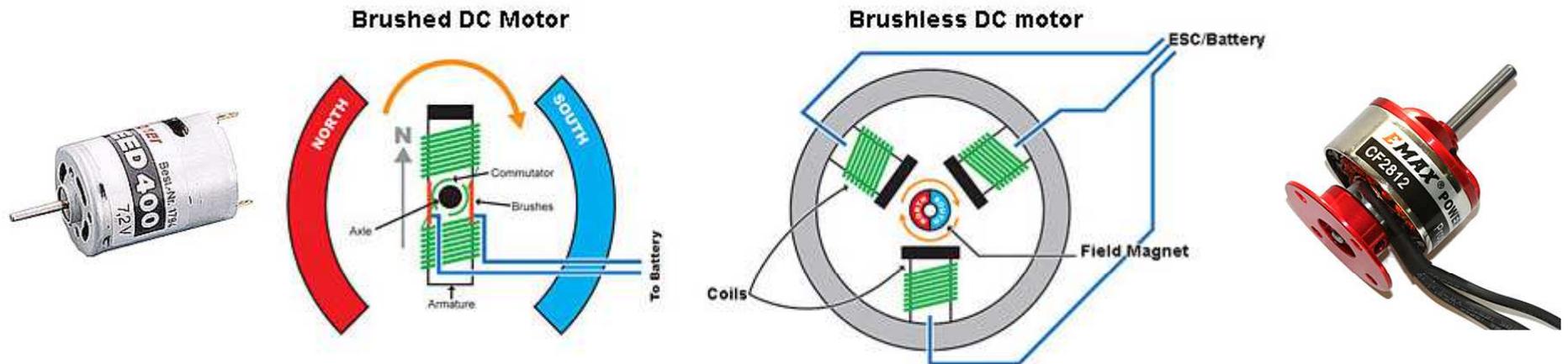
Position



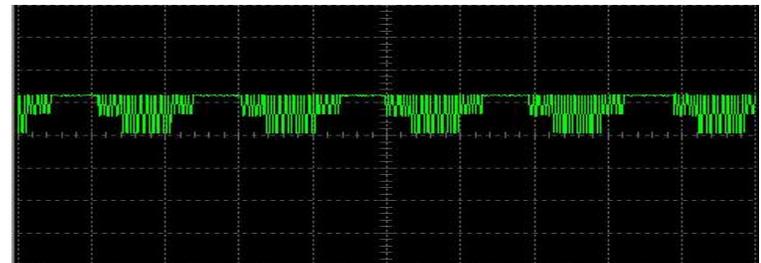
Servomoteurs

# Moteur avec balais ou sans balais ??

## Brushed vs Brushless Motors



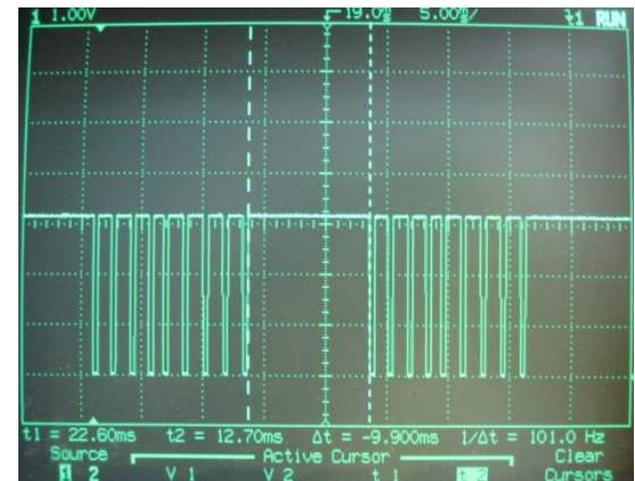
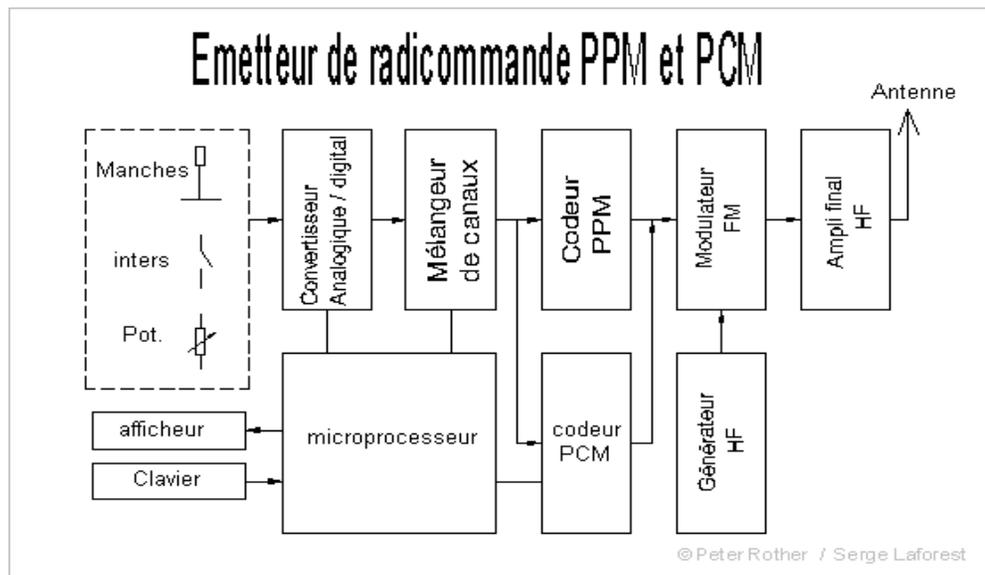
- Avec balais /brushed SPEED 400, 50W/300gr, 38x28mm
- Sans balais /brushless 77W/76gr, 22x23mm
- Changement d'hélice, éventuellement un réducteur, solution avec cage tournante / outrunner



# Emetteur RC

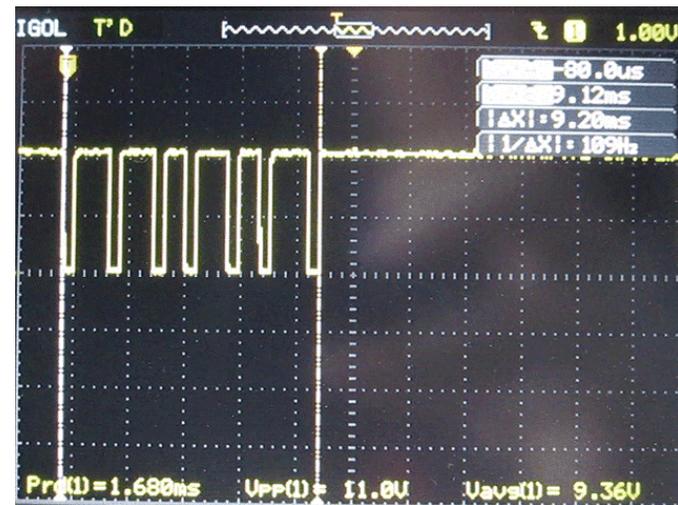
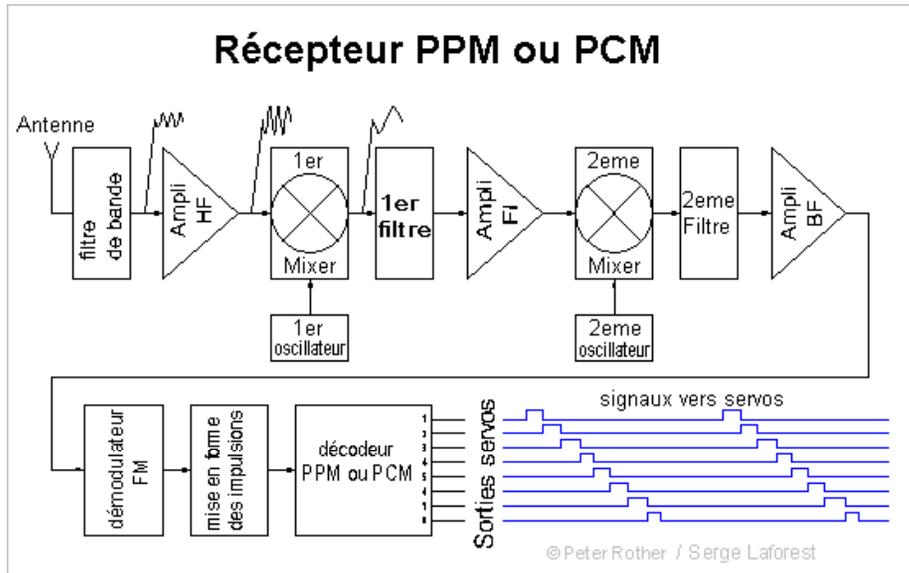


- Radiocommande modulation FM
  - Signal ppm (pulse position modulation)
  - Pcm (pulse code modulation)

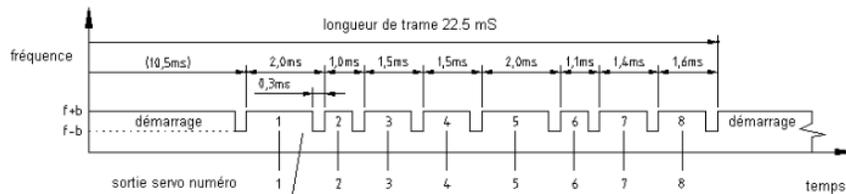


- Utilisation du signal pour commander les servos, gaz, autre fonctions
- Fréquence de base dépend des pays, 35mHz, 41mHz, 70mHz,....

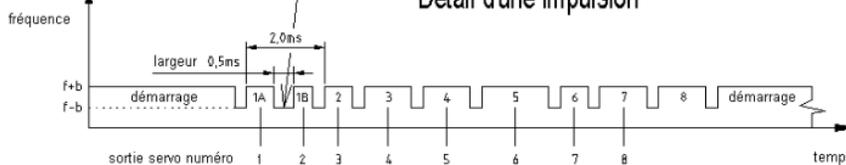
# Récepteur RC



## Détails frame PPM



## Détail d'une impulsion



# Fréquences, module HF

Country	Band													
	26	27	29	35	36	40	41	49	50	53	54	72	75	
Argentina												x		
Australia			x		x									Included frequency 36 (aircraft)
Austria		x		x		x								
Belgium		x		x		x								
Brazil												x	x	Some people use other frequen
Chile		x		x					x	x		x	x	Only use 72 & 75. In 75 can use
Denmark		x		x		x								
Estonia		x		x		x								
Finland	x	x												
France	x	x	x	x			x					x		26 - Cars, 41- planes
Germany														
Greece		x		x		x								
Holland		x		x		x								
Ireland		x		x		x								
Israel	x	x				x						x	x	
Italy		x				x								
Japan						x						x		8- 40MHz channels and 10-72M
Luxembourg		x		x										
Mexico		x		x		x			x	x		x	x	72 & 75 for cars and boats
New Zealand	x	x	x	x		x								26,27,29 R/C cars; 35,40 Aircraft
Norway		x		x		x								
Portugal		x		x		x								
South Africa		x		x						x	x			3- 54MHz channels
Spain				x		x								
Sweden		x												
Switzerland						x								
UK		x		x		x								
USA		x						x	x	x		x	x	27 & 49 Toy RC
Taiwan												x	x	



Suisse 40mHz Canaux 50 - 59 et 81 - 92

# Nouvelle génération 2.4GHz



# 2.4GHz, technique

## Features CC2500

### RF Performance

- High sensitivity (-104 dBm at 2.4 kBaud, 1% packet error rate)
- Low current consumption (13.3 mA in RX, 250 kBaud, input well above sensitivity limit)
- Programmable output power up to +1 dBm
- Excellent receiver selectivity and blocking performance
- Programmable data rate from 1.2 to 500 kBaud
- Frequency range: 2400 – 2483.5 MHz

### Analog Features

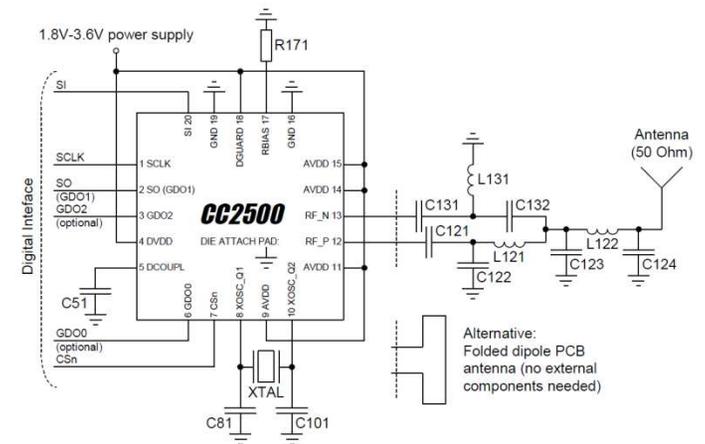
- OOK, 2-FSK, GFSK, and MSK supported
- Suitable for frequency hopping and multi-channel systems due to a fast settling

frequency synthesizer with 90 us settling time

- Automatic Frequency Compensation (AFC) can be used to align the frequency synthesizer to the received centre frequency
- Integrated analog temperature sensor

### Digital Features

- Flexible support for packet oriented systems: On-chip support for sync word detection, address check, flexible packet length, and automatic CRC handling
- Efficient SPI interface: All registers can be programmed with one "burst" transfer
- Digital RSSI output
- Programmable channel filter bandwidth
- Programmable Carrier Sense (CS) indicator



# Amélioration 2.4GHz



- Qualité de transmission améliorée, moins de coupures, parasites du moteur et d'autres sources
- Amélioration de la sécurité, moins de crashes du à une perte de liaison
- Meilleure performance, couverture/distance 1-2km par rapport a 500m avec 40Mhz.
- Possibilité de voler sur la même fréquence car multicanaux, appairage TX-RX, donc plus de quartz à changer
- Changement de fréquence automatique (hopping) durant le vol, env. 40 canaux disponible gérés automatiquement (appairage/binding).
- La transmission digitale bidirectionnelle permet d'envoyer des information/télémétrie, position, état des accus vers le sol.
- Réduction de la longueur de l'antenne car fréquence plus élevée
- Avec l'augmentation de l'utilisation de modèles réduits, certaine localités/clubs imposent le vol en 2.4GHz pour raison de sécurité

Désavantage: Même fréquence que la transmission vidéo (2.4GHz)

# Equipment 2.4GHz



## Specification:

Dimension: 55\*25\*14mm

Weight: 12.4g

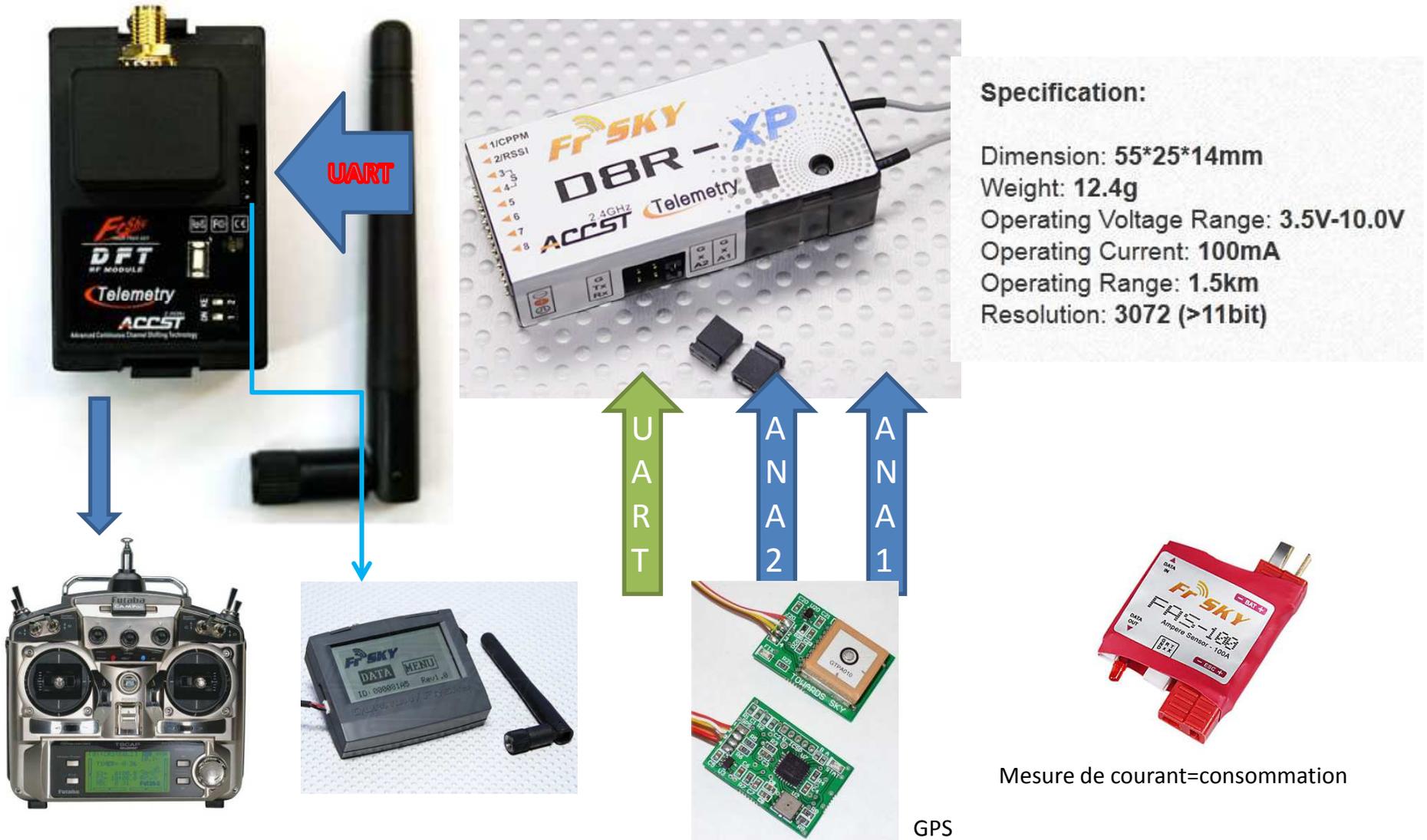
Operating Voltage Range: 3.5V-10.0V

Operating Current: 100mA

Operating Range: 1.5km

Resolution: 3072 (>11bit)

# Télémétrie intégrée



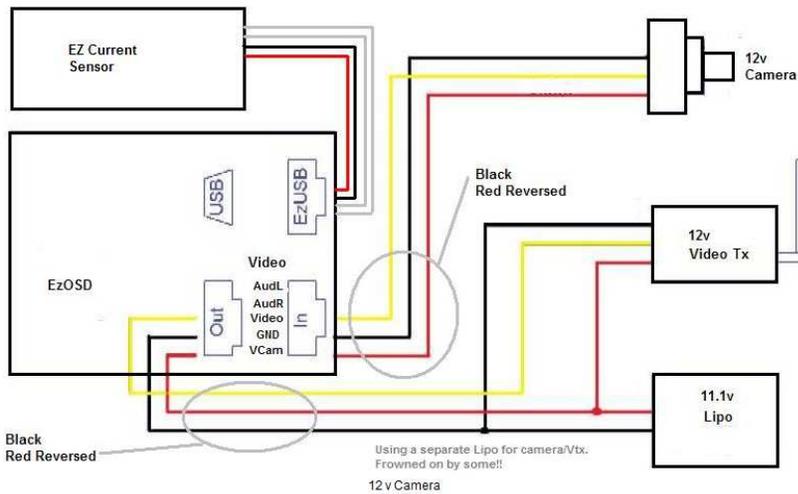
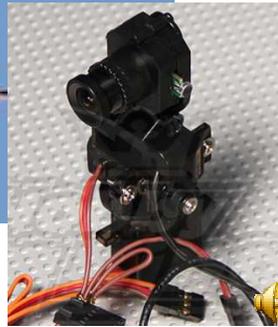
Mesure de courant=consommation

GPS

FPV

Vol en Immersion

# FPV (First Person View) Vol en immersion



EZOSD 12v Camera.jpg - 43.2 KB - Views: 168  
Posted by: PopHi on Aug 04, 2011 09:38 AM

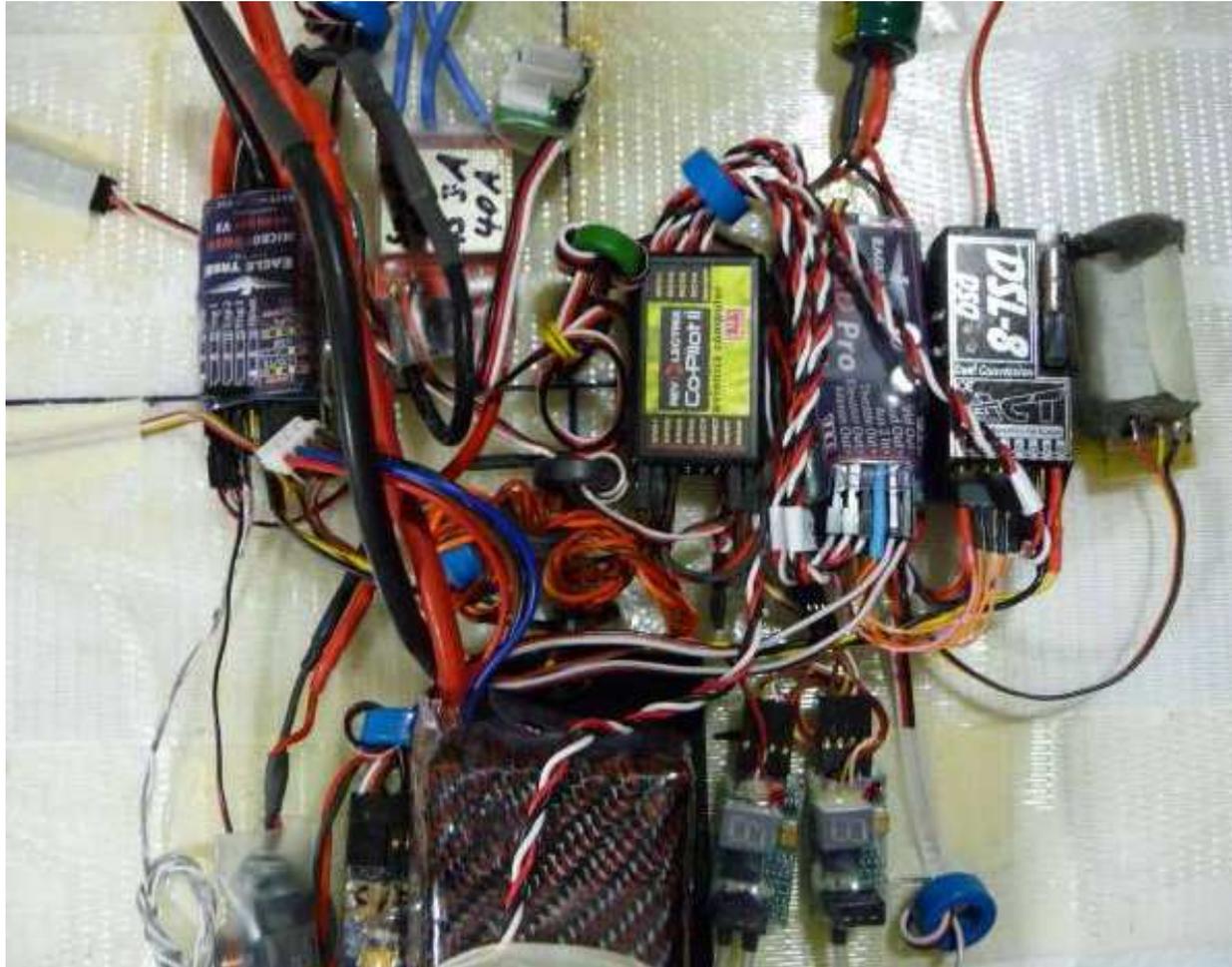
# Vol en immersion avec OSD



OSD On-Screen-Display  
Incrustation d'information dans le signal video

<https://vimeo.com/4705358>

# Câblage, complexité



Complexité augmentée

# FPV anime les discussions



L'observateur a une vue très limitée



Pour le pilote au sol, les commandes sont inversées du vol de retour (avion vers départ)



En FPV, les commandes restent toujours juste

# FPV nouveau contexte

- On voit mieux depuis l'avion qu'à distance
- Dans l'avion les commandes sont directes, depuis le sol, la direction change constamment.
- Des meilleures antennes permettent de suivre les avions à plus grande distance.
- 2.4GHz permet de voler au-delà du champ de vue = plus grand risque
- Montage complexe = défaillances techniques
- Pilotes kamikazes  
= nouvelle réglementation

# Réglementation



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Office fédéral de l'aviation civile OFAC**

## Drones et modèles réduits

### Changements pour les télécommandes à forte puissance

Les exigences pour les télécommandes à forte puissance dans la bande de fréquences des 433 MHz vont être adaptées au 1er janvier 2013. Les nouveaux appareils devront être équipés de mécanismes permettant à tous les utilisateurs de cette bande de fréquences d'avoir un accès au spectre le plus possible équitable et non discriminatoire. En outre, la puissance maximale autorisée sera réduite.

Lucio Cocciantelli, division Surveillance et concessions de radiocommunication

A partir du 1er janvier 2013, les exigences pour les télécommandes à forte puissance dans la bande des 433 MHz seront adaptées comme suit:

- Les nouveaux appareils mis sur le marché pourront être utilisés sans concession sur l'une des 20 fréquences permettant une exploitation avec une puissance d'émission jusqu'à 500 mW (ou sur l'une des 8 fréquences avec une puissance d'émission jusqu'à 2.5 W, également exploitable sans concession). Ils devront être équipés d'un mécanisme d'accès au spectre de type "rapport cyclique", LBT/AFA ou autre comme expliqué ci-dessous. Les anciens appareils encore en stock pourront être mis en vente et exploités sans concession. L'exploitation des appareils déjà en service sera autorisée également sans concession.
- Il ne sera plus possible d'utiliser les 4 fréquences pouvant être actuellement exploitées avec des puissances supérieures à 2.5 W. Les concessionnaires actuels devront soit diminuer la puissance de leurs appareils, soit changer de fréquence et opter pour une fréquence dans les bandes professionnelles (PMR - Private Mobile Radio). Dans tous les cas, l'exploitant devra s'assurer auprès de son fournisseur que l'appareil ainsi modifié reste conforme aux exigences essentielles. Il devra le cas échéant acheter un nouvel appareil.

La bande de fréquences des 433 MHz (433.050 MHz à 434.790 MHz) est la bande de prédilection pour les applications de radiocommunication à courte distance. Elle présente en effet la particularité de pouvoir être utilisée sans autres dans la plupart des pays européens avec des appareils ayant une puissance d'émission maximale de 10 mW. La réglementation suisse permet d'exploiter un certain nombre de fréquences dans cette bande avec des puissances d'émissions supérieures. Pour que ces fréquences puissent être également utilisées dans le futur par plusieurs utilisateurs, il est nécessaire d'introduire des mesures techniques permettant une réduction des risques de perturbations.



Les drones sont des appareils volants télécommandés, en général de petite envergure et assimilés sur le plan juridique aux modèles réduits volants. Aucune autorisation n'est nécessaire pour les modèles dont le poids est égal ou inférieur à 30 kg. Le « pilote » doit toutefois maintenir un contact visuel permanent avec le drone.

Les drones sont des aéronefs sans occupants dirigés à distance. Polyvalents, ils sont employés pour les prises de vue, pour effectuer des mesures, pour le transport, pour la recherche scientifique etc., peu importe ici que le vol soit à but commercial, non commercial, professionnel ou scientifique. Les drones se distinguent des modèles réduits d'avions, d'hélicoptères etc. utilisés par les amateurs d'aéromodélisme avant tout animés du plaisir de diriger et de faire évoluer ces engins.

Il existe des drones de toutes sortes et de toutes tailles. Les plus petits ne pèsent que quelques grammes (avions, hélicoptères, quadrirotors, dirigeables, etc.) tandis que les plus imposants peuvent atteindre plusieurs tonnes. On associe fréquemment les drones au sigle UAS (pour Unmanned Aircraft System ou système aérien sans pilote) qui désigne l'unité formée par l'appareil volant, une station au sol et un circuit de transmission de données.

### Règles applicables à l'exploitation des drones et des modèles réduits volants

Une **autorisation de l'OFAC** est nécessaire pour exploiter les drones et les modèles réduits d'aéronefs qui excèdent **un poids de 30 kg**. L'office fixe dans chaque cas les conditions d'admission et d'utilisation.

Les conditions d'utilisation des drones et des modèles réduits volants **d'un poids égal ou inférieur à 30 kg** figurent dans l'ordonnance du DETEC sur les aéronefs de catégories spéciales.

Voici les principaux points de la réglementation:

- Aucune autorisation n'est nécessaire à condition que le « pilote » maintienne un contact visuel permanent avec le drone ou le modèle réduit volant.
- Le recours à des équipements permettant d'accroître la portée du regard (jumelles ou lunettes vidéo) nécessite l'autorisation de l'OFAC.
- Les lunettes vidéo et dispositifs analogues sont toutefois admis si un deuxième opérateur supervise le vol et est en mesure de reprendre en tout temps le contrôle de l'appareil. L'opérateur doit alors se situer au même endroit que le pilote.
- Les vols automatiques (fonctionnement autonome) dans le champ visuel du pilote sont admis pour autant que le pilote soit en tout temps en mesure de reprendre si nécessaire le contrôle de l'appareil.
- Les prises de vue aériennes sont admises sous réserve de la réglementation relative à la protection des installations militaires. Il y a lieu également de respecter la sphère privée et plus généralement les dispositions de la loi sur la protection des données.
- Afin de garantir les prétentions des tiers au sol, l'exploitant d'un drone ou d'un modèle réduit d'un poids de plus de 500 grammes doit conclure une assurance responsabilité civile d'une somme d'un million de francs au moins.
- Les drones et modèles réduits sont soumis à des restrictions de vol au voisinage des aérodromes. Il est ainsi interdit d'utiliser ces appareils à une distance de moins de 5 km des pistes.
- Les cantons et les communes ont le pouvoir de prononcer d'autres restrictions à l'utilisation des aéronefs sans occupants.

# Hobby-Drones Multicopters

# Drones, Multi-copters

- Les drones sont des appareils volants télécommandés, en général de petite envergure et assimilés sur le plan juridique aux modèles réduits volants. Aucune autorisation n'est nécessaire pour les modèles dont le poids est égal ou inférieur à 30 kg. **Le « pilote » doit toutefois maintenir un contact visuel permanent avec le drone.**

# Drones, ce qui est possible

- Vidéo de 2.4 à 5.8GHz
- RC en 2.4GHz
- Améliorer la vidéo, suiveur d'avion/Antenna tracker
- Nouvelles antennes plus performantes



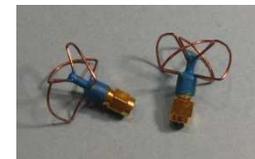
<https://vimeo.com/2324907>



Luxul patch  
13db

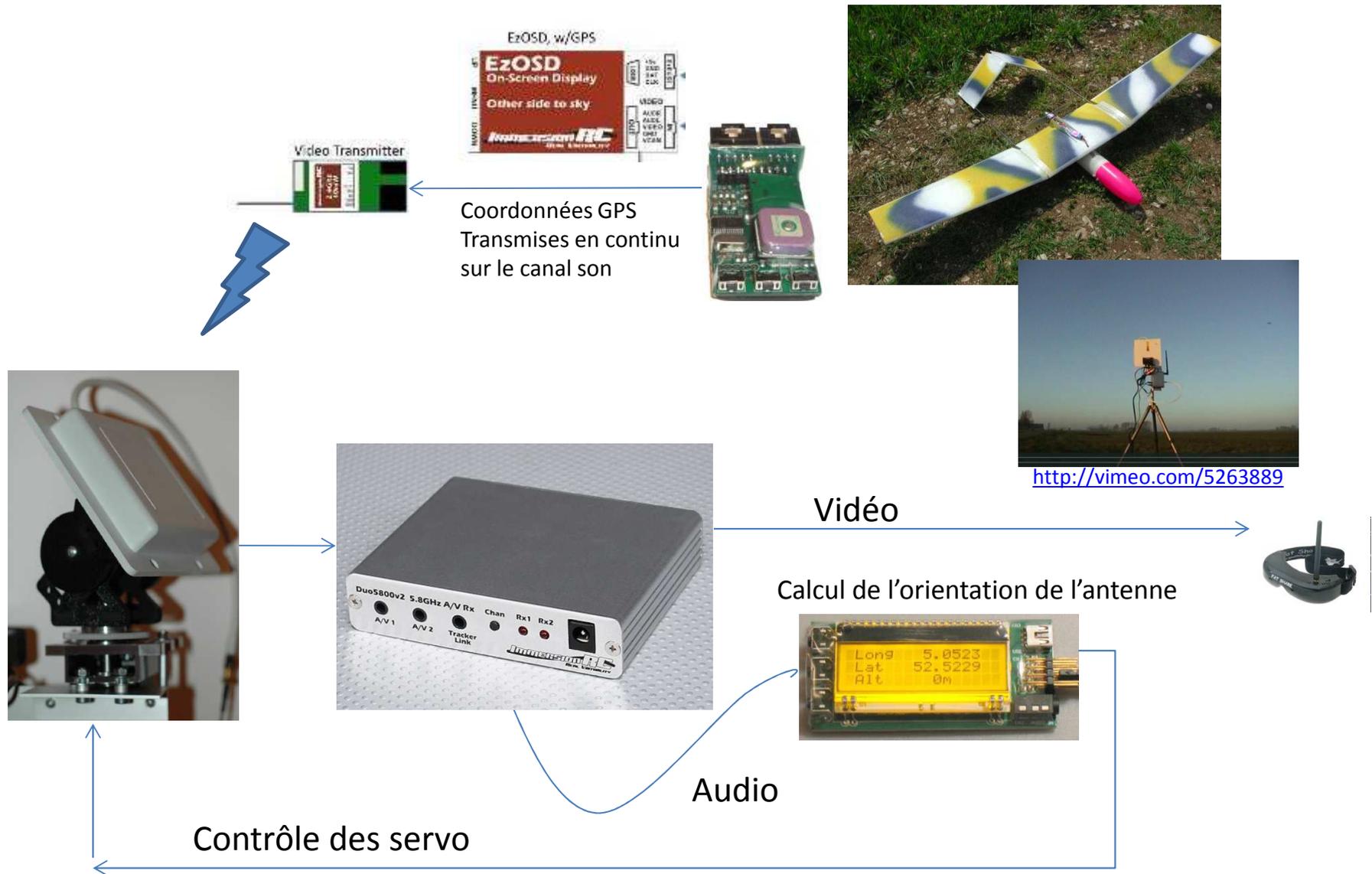


Standard  
Omni



Polarisation circulaire  
2.25db

# Suiveur d'avion ImmersionRC



# Immersion + OSD+ Suiveur + Google



[http://vimeo.com/moogaloop.swf?clip\\_id=2324907](http://vimeo.com/moogaloop.swf?clip_id=2324907)

# Multicopters (MC) la nouvelle mode

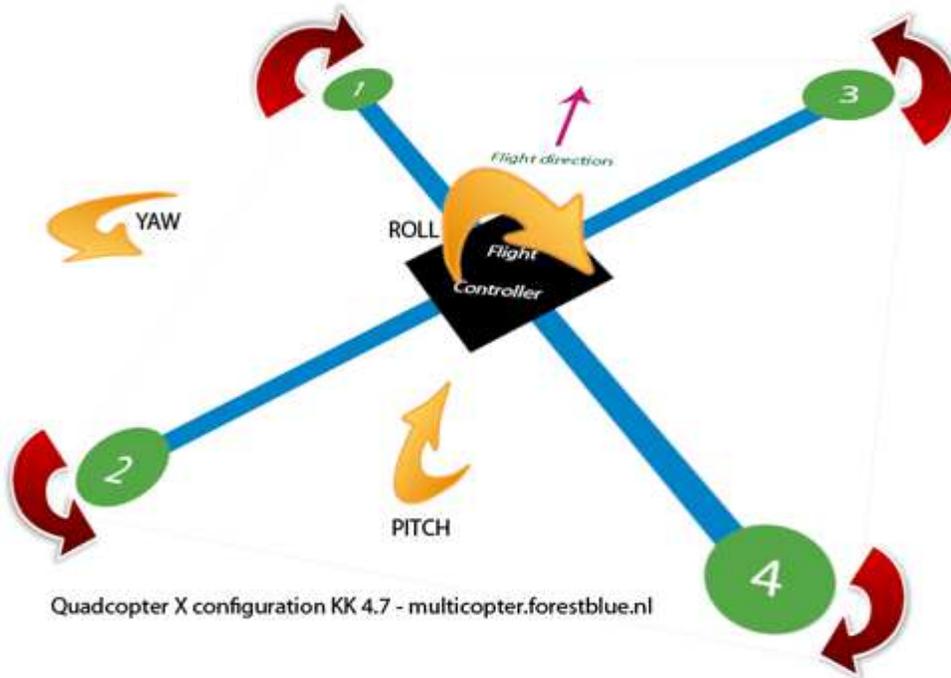


Ladybird, MC de salon



MC-Drone, camera HD, vidéo embarquée,  
GPS, Casque pour vue à distance

# Multicopter comment ca marche

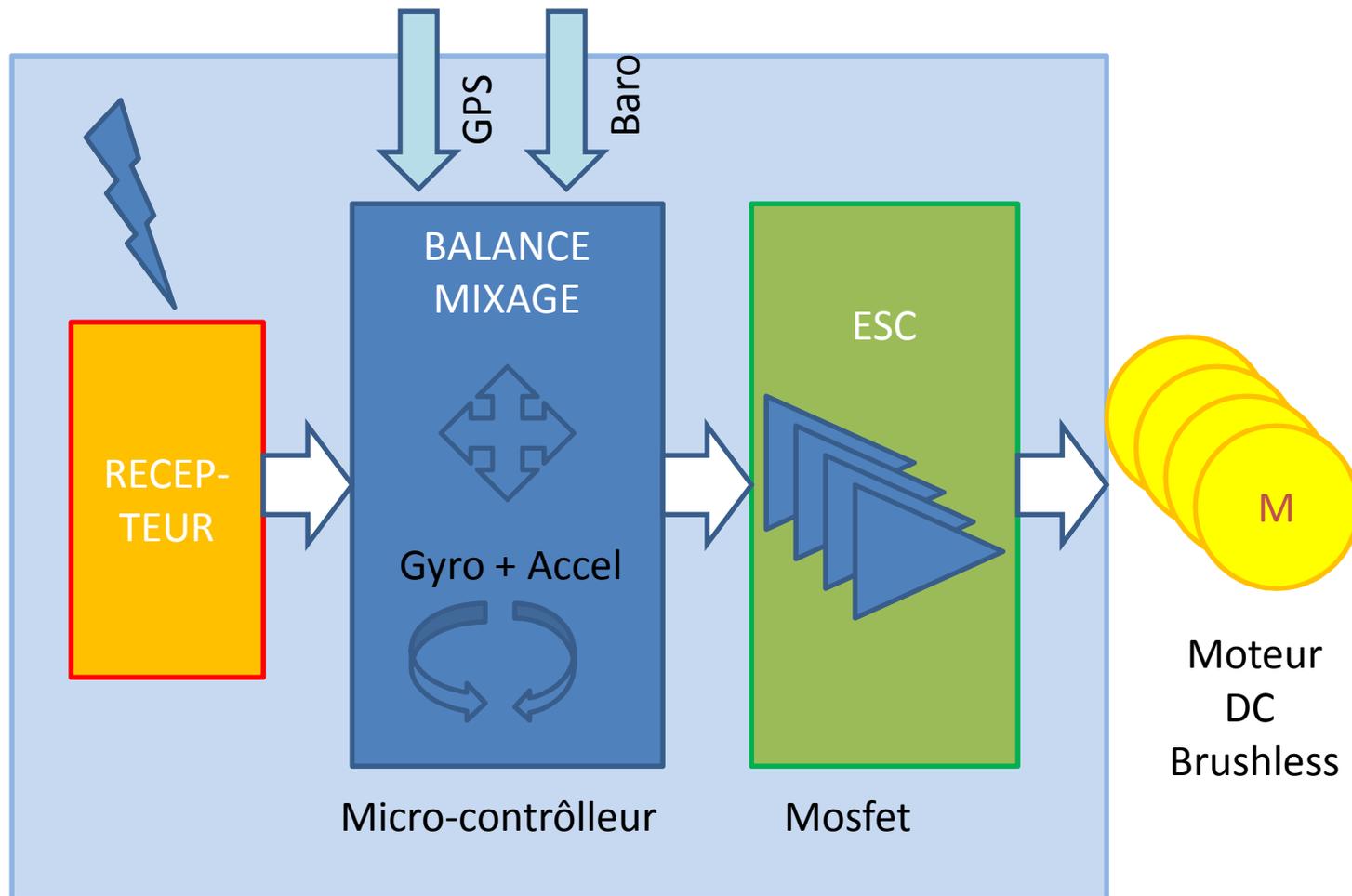


M1	M2	M3	M4	Dir
++	++	++	++	FIX
+	+++	+	+++	AV
+++	+	+++	+	AR
+++	+++	+	+	MD
+++	+	+++	+	MG
+	+++	+++	+	RG
+++	+	+	+++	RD
+++	+++	+++	+++	HT
+	+	+	+	BA

! Système très sensible !  
 Donc gyroscope + accéléromètre  
 Pour stabiliser le MC



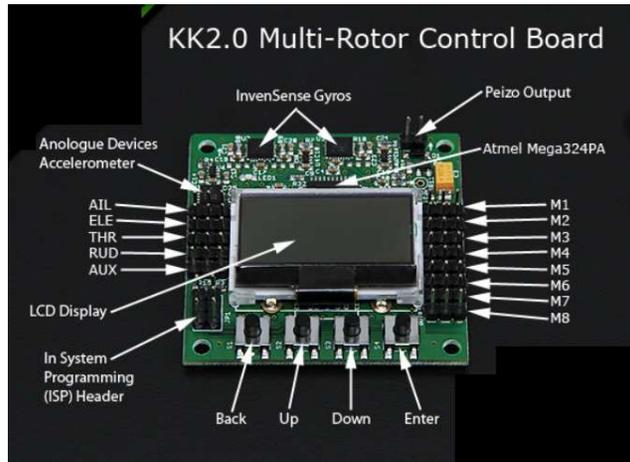
# Electronique à bord



Ladybird-1module  
Englobant toutes les fonctions

DJI ou semblables, module  
séparé par fonction

# Produits MC



Bas de gamme chez HK chf3-400



DJI, stable, option GPS, balance de camera  
chf1800



**Zikade:**  
ein Insekt,  
das einer  
Libelle  
ähnlich ist.

Haut de gamme Chf10000+

# Equipement drone Photographe/Vidéo



<http://www.youtube.com/watch?v=y7DlcxuSuYk>

## Drone

- GPS
- Fonctions complexes
- Retour au départ
  
- Direction assistée
- Position stabilisée

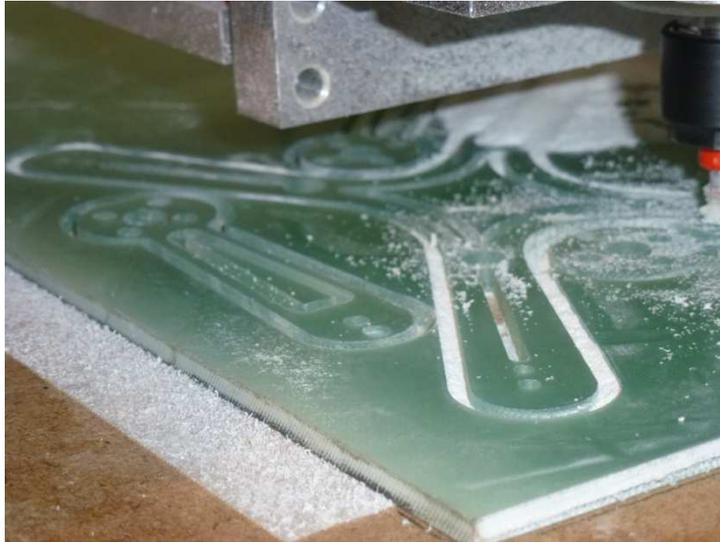
## Photographe

- Stab-Camera
- gyro séparé
- mécanique
- Hexa copter
- +grand=+stable



Vol MC à la Conversion  
29 Septembre 2012

# Fabrication/Bricolage



# Vol libre



<http://vimeo.com/14541093>

Ce genre de vols n'est plus autorisé en Suisse

# Références

[http://en.wikipedia.org/wiki/Circular\\_polarization](http://en.wikipedia.org/wiki/Circular_polarization)  
<http://www.thinkrc.com/faq/brushless-motors.php>  
[http://www.townbiz.com/animations/2-pole\\_bldc.html](http://www.townbiz.com/animations/2-pole_bldc.html)  
<http://serge.laforest.free.fr/pcm/PCM.htm>  
<http://rcexplorer.se/page14/CPantennas/CL/CL.html>  
<http://www.frsky-rc.com/>  
<http://www.immersionrc.com/products.htm>  
<http://www.hobbyking.com>

Vidéos

Modélisme 30-60

OSD

Moving Map

Zenmuse

Vol Libre

<http://www.youtube.com/v/slwnO2YTelQ>  
[http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip\\_id=4705358](http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip_id=4705358)  
[http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip\\_id=2324907](http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip_id=2324907)  
<http://www.youtube.com/v/y7DlcxuSuYk>  
[http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip\\_id=14348524](http://www.vimeo.com/moogaloop.swf?clip_id=14348524)

