

Vole chez toi. Fly at home

Les batteries Lipo ont permis une floraison d'hélicoptères et gadgets volants. On peut en inventer d'autres, mais les contraintes de puissance et maniabilité sont difficiles à satisfaire pour des avions, qui doivent voler lentement et tourner serré dans un appartement.

Avec comme pilote J.C Zufferey, qui fabrique maintenant des microDrones dans sa start-up <http://www.sensefly.com/>, le Celine et le miniCeline ont permis des vols exceptionnels pour l'époque, voir <http://www.didel.com/microCelineVideos.html>

Didel a développé le microCeline, mais l'entreprise qui le fabriquait en Chine sous le nom Flit a fait faillite avant que Ripmax puisse vendre. Les 200 microCeline que Didel a pu obtenir sont maintenant vendus et commercialement il existe peu de produits dans la même catégorie.



Plantraco Two channels 868 MHz, 3.6g
160 USD with transmitter and case (2012)



ParkZone Vapor Three channels 2.4 GHz, 12g
100 USD without transmitter

Si le plaisir n'est pas uniquement de voler, mais de construire, inventer, tester, modifier, Didel propose des solutions bon marché utilisant des transmissions infrarouge, qui conviennent très bien pour voler chez soi, et pour commander des robots et gadgets. Inventez que diable ! Le matériel développé par Didel permet différentes réalisations qui peuvent se bricoler à domicile ou dans le cadre d'ateliers que des enseignants ou clubs de modélistes se feront un plaisir d'organiser.

On trouve sur le marché des avions en mousse qui coûtent 20 à 50 CHF, pèsent 20 grammes et volent mal et pas longtemps. On peut récupérer leurs composants pour faire mieux, mais les moteurs, hélices, actuateurs, récepteurs sont optimisés pour leur coût de fabrication, pas pour une facilité de mise en œuvre.

On trouve des avions à moteur caoutchouc qui comme jouet ne sont pas très satisfaisants, mais quantité de modélistes se passionnent pour des maquettes (cacaouette, pistachio, no.cal) et pour les extraordinaires concours où des avions en balsa et moteur caoutchouc pèsent moins d'un gramme et volent très longtemps avec une hélice qui tourne très lentement :

http://www.youtube.com/watch?v=leUr1fP_nZQ

<http://www.youtube.com/watch?v=DSAfHtpWP7I>

Pourquoi faut-il faire si léger ? Pour réduire la vitesse de vol, donc la puissance nécessaire.

Si c'est un **planeur**, il volera plus longtemps, et on peut imaginer d'influencer son vol avec un plateau que l'on déplace devant pour le sustenter. Il suffit de marcher à la même vitesse.

<http://www.youtube.com/watch?v=GWAR2WD-BgM>

Les mains peuvent suffire <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=LGZN1-diDjU&NR=1>

On peut attacher le modèle à un fil, et lui donner des trajectoires qui fascinent le public.

<http://www.youtube.com/watch?v=1FDmRC8U3o>.

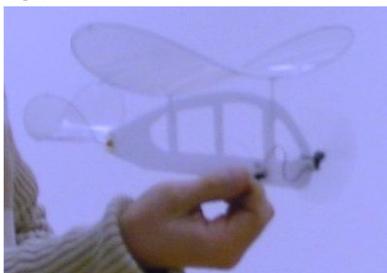
Martin Flueller de Zurich fait mieux avec ses avions en papier

<http://www.didel.com/PaperPlaneMartinFlueller.wmv>

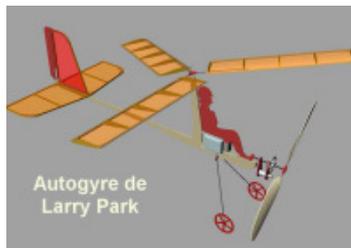
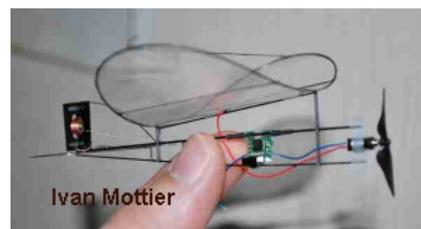
Si c'est un **avion à élastique** on peut le télécommander. Le récepteur Ir1 a été développé dans ce but. Avec l'actuateur pour la gouverne, cela ajoute 1.3 g au poids de l'avion. On peut donc imaginer un avion de 2 grammes avec sa grande hélice, ou des ailes battantes comme dans la 2^e vidéo.

Pour un **avion à moteur**, il faut un canal de plus et surtout une pile plus puissante (plus de capacité et résistance interne plus faibles). Les Lipo 20 et 30 mAh, d'un poids de 0.7 à 1 gramme, conviennent bien. Le récepteur IR2 ne pèse que 0.3g, le IR4 est à peine plus lourd : 0.5g. Le moteur et réducteur ajoute 1 gramme, et l'hélice 0.3 à 1 gramme. On se trouve donc avec 3.5 grammes sans la structure, qui doit être un peu plus solide. Pour que cet avion de 5 grammes vole lentement, il lui faut une plus grande aile, qui heureusement ne pèse que très peu. Dans une salle de gym, on peut voler plus vite, mais l'infrarouge limite à 10 mètres.

Si l'on essaie des structures spéciales, canard, aile volantes, multiplans, autogyre, le vol sera plus rapide et la maniabilité sera réduite, mais c'est amusant et on peut être surpris par les qualités de vol.



<http://www.didel.com/vole/Flybus.mpg>



Le but est de pouvoir voler chez soi, avec un modèle original que l'on a créé soi-même, et que l'on pourra régler, modifier, recommencer mieux. Il y a quelques règles à suivre, aidez à corriger/compléter notre fichier <http://www.didel.com/vole/Regles.pdf> suite à vos expériences.

Le modélisme existe depuis longtemps et on trouve plusieurs kits dans le commerce, mais aucun kit ou modèle d'avion ne permet de bien voler chez soi. Le vol « indoor » se fait en salle de gym et nécessite, comme le vol à l'extérieur, des radios plus coûteuses que l'infrarouge que nous proposons.

Comment commencer ?

Le planeur-avion caoutchouc est une bonne approche pour apprendre à construire léger et à régler le vol.

L'avion de 5-7g avec un Lipo de 30 à 50 mAh et une bonne hélice volera facilement dans une salle de gym. Il faudra l'alléger et augmenter sa maniabilité pour voler chez soi.

Des exemples de construction seront donnés dans VoleExemples.pdf (envoyez vos propres photos)

Le prix du planeur ou de l'avion est raisonnable, environ 100.- ; le fichier VoleKit.pdf liste ce qui a été développé par Didel et est vendu par Zigobot..

Mais il faut de l'outillage, et cela double ou triple ce montant. Les fichiers suivants peuvent vous aider, mais il faudra passablement les améliorer et compléter, avec votre aide.

<http://www.didel.com/vole/Infrastructure.pdf>

<http://www.didel.com/vole/Trucs.pdf>

<http://www.didel.com/vole/Regles.pdf>

Quels sont les composants nécessaires ? Une télécommande, un récepteur, un moteur pour l'hélice, un actuateur pour les gouvernes. Du carbone, du Depron, du balsa

On peut récupérer les pièces d'un avion ou hélicoptère jouet, mais ce n'est pas si facile. Que l'on modifie ou invente, il faut d'une part construire léger, et d'autre part faire fonctionner

l'électronique. Cela prend du temps pour accumuler les connaissances et le matériel nécessaire. Un atelier, un club est idéal pour commencer et progresser rapidement.

Le matériel proposé par Didel est le suivant :

Des télécom-
mandes infrarouge,
en particulier celle
du Bimo



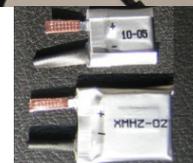
Différents moteurs et
hélices.



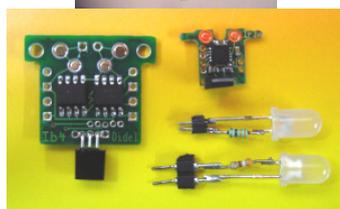
L'actuateur Polybird
pour bouger les
gouvernes



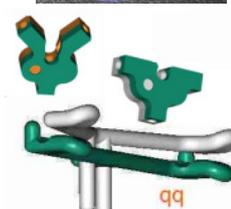
Des Lipos de
différentes capacités,
de 1g à 3g (non
dangereux).



Différents
récepteurs
infrarouges

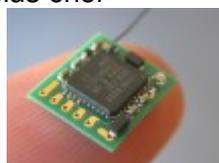


Des pièces de fixation
pour construire
ultraléger



Nouveau, mais un peu plus cher

Le récepteur Rx31
2.4MHz est compatible
avec les émetteurs
Spektrum.
0.3g ! 31 Euros



Le circuit ESC pour Rx31
commande un moteur 4 ou
6mm pour un avion de 4-10
grammes
0.3g 10 CHF



Connecteurs et fils

Voir en attendant une nouvelle rédaction www.didel.com/slow/magnets/Plugs.pdf

Télécommande

La télécommande du Bimo , appelée Emir2, a l'avantage d'exister chez beaucoup de bricoleurs de la région. Didel a fait en 2007 tout un développement logiciel pour utiliser la télécommande du PicooZ, mais elle est encombrante, utilise 6 piles, et les copies du PicooZ ne sont pas compatibles !

Emir2 a 2 canaux et le manche à balai n'est pas idéal pour des avions qui ne vont qu'en avant. Le manche « vitesse » n'est utilisé que sur la moitié de son angle, et le ressort de rappel n'est pas habituel sur une télécommande avion.

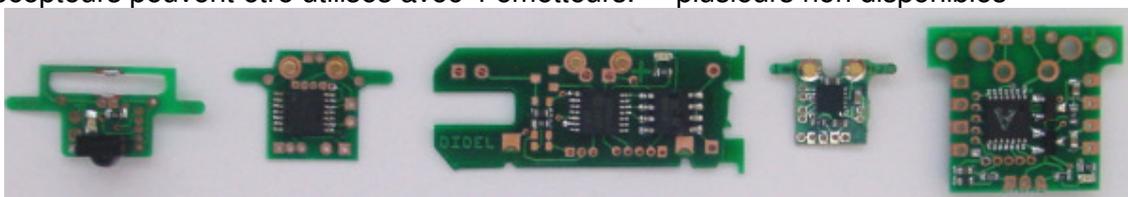
Emir3 a un 3^e canal dont les possibilités doivent encore être étudiées.

Emir4 avec 2 joystick est en préparation dans le cadre d'une collaboration.

Pour plus de détails, voir

Récepteurs

Six récepteurs peuvent être utilisés avec 4 émetteurs. – plusieurs non disponibles



Description sous <http://www.didel.com/lr/lrPub.pdf> et
<http://www.didel.com/lr/FamReclr.pdf>



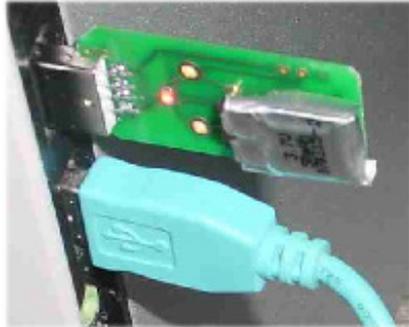
Description sous <http://www.didel.com/lr/FamEmlr.pdf>

Accumulateur

Nous ne considérons que des accus Lipo de 20 à 140 mAh de capacité, tension 4.2V chargé, 3 V en fin de décharge et il ne faut pas aller en dessous. Ces accus de petite capacité ne sont pas dangereux en cas de court-circuit et charge incorrecte. Ils gonflent, mais ne prennent pas feu. Leur résistance interne est de 1-2 Ohm pour les plus petits, 0.2-0.5 Ohm pour les 140 mAh. Cette résistance interne augmente avec le temps, surtout si l'accu est maltraité.

Chargeur de Lipo

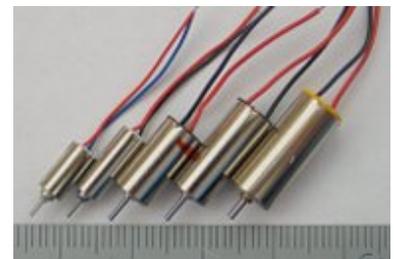
La recharge doit se faire à travers un circuit spécial. Le chargeur Ucha est une solution économique. Bicha charge 2 Lipo depuis 4 piles ou accumulateurs AA.



Quelques détails sous <http://www.didel.com/vole/Lipos.pdf>

Moteurs

Nous ne considérons que les moteurs « pager », dits sans fer (coreless) de 4, 6 et 7mm de diamètre. Ils existent avec des résistances différentes, donc des puissances très variables et le moteur doit être adapté à l'accu pour avoir une efficacité acceptable. Le temps de vol (durée de la décharge) est de 5 à 15 minutes selon cette efficacité. Un moteur à faible résistance sur un petit accu va d'une part créer une chute de tension importante sur l'accu (donc il chauffe) et d'autre part le vider plus vite.



Sans réducteur, l'efficacité est faible. Mettre une petite hélice en entraînement direct sur un moteur à faible résistance facilite considérablement la construction, mais n'est pas efficace. Un ampèremètre permet de mesurer le courant sans le moteur. Il faut alors mesurer trois courants : le courant à vide, sans hélice, le courant avec l'hélice qui tourne, le courant avec le moteur bloqué. Le rapport entre le courant à vide et le courant bloqué (10 à 20%) donne une idée des frottements internes et externes au moteur. Le courant avec hélice doit être 60% du courant bloqué pour une efficacité maximale. C'est simple, et faire mieux suppose un banc d'essai et des calculs que seule une école technique peut (et doit) faire.

Réducteur

Le réducteur se fait avec un ou deux étages d'engrenages au module 0.2 ou 0.3. Le rapport de réduction dépend de l'hélice et si c'est bien construit, la force de traction de l'hélice, pour un moteur donné, augmente avec le rapport de réduction. Mais le diamètre de l'hélice, donc son poids, augmente aussi et dans la pratique on utilise des rapports de 3 à 15.

Les problèmes à résoudre sont la fixation de l'hélice sur son axe, les paliers, la bonne distance entre axes d'engrenages, la fixation du moteur qui permette un bon refroidissement. On voit que ce n'est pas si simple, et la contrainte omni-présente est de faire léger.

Didel a développé des réducteurs spécialement pour des avions de 3 à 10 grammes, avec moteur de 4mm ou 6mm de diamètre.

Description sous <http://www.didel.com/vole/VoleKit.pdf>

Hélice

L'hélice est la bête noire, car il n'existe rien à un prix et poids acceptable en dessous de 40mm. Les hélices moulées sont très lourdes, les hélices carbone très chères. Les hélices en balsa sont légères et faciles à construire, mais elles cassent vraiment trop facilement.

Doc ancienne : <http://www.didel.com/slow/propellers/BalsaProp.doc>

Description sous <http://www.didel.com/vole/Helices.pdf> (en préparation)

Actuateur

Un bimoteur ne nécessite pas d'actuateur, mais la maniabilité est mauvaise, et mettre deux moteurs (sans réducteur pour faire simple) sur un accu est peu efficace.

Pour bouger la gouverne, les servos de télécommande sont trop lourds, et les modèles les plus légers (1.5 grammes) chers et encore trop lourds. Les actuateurs magnétiques, un aimant dans

une bobine, sont appelés BIRD (built-in rudder device) et existent à partir de 0.1g chez Plantraco, Liecty Microflyer, Microinvent.

Didel a développé le PolyBird spécialement pour des avions de 3 à 6 grammes.

Description sous www.didel.com/lr/PolyBIRD.pdf

Construction du fuselage

Un fuselage plein taillé dans de la mousse d'isolation est terriblement lourd. Le construire en balsa comme pour les plus gros modèles réduits suppose une très grande habileté et le résultat est fragile. Il ne reste comme solution qu'une feuille en mousse (Depron) de 2 à 3mm, évidée autant que possible et renforcée aux endroits stratégiques.

Une construction « stick » est légère, et très robuste si le fuselage-bâton (stick) est une tige ou un tube de carbone.

Didel a développé des noix en plastique pour faciliter la fixation du train d'atterrissage et des montants support des ailes.

Description sous <http://www.didel.com/vole/VoleKit.pdf>

Construction des ailes et de l'empennage

Seule une aile faite d'une fibre de carbone et d'un film en milar (éventuellement du film plastique utilisé pour l'emballage) est assez légère pour nous. Si le modèle a une envergure de moins de 15 cm, on peut envisager de la mousse fine, mais l'avion va voler trop vite pour un appartement. La construction et l'entoilage est très simple, voir <http://www.didel.com/slow/cervia/Cervia1.pdf>

Pour l'empennage, la solution d'une aile fortement déformée qui fait à la fois empennage horizontal et vertical est de loin la plus légère. Si le fil qui donne la forme a un crochet d'un côté, le transport se fait à plat.



Outillage et matière première

Cela prend du temps pour être efficace avec les bons outils et les matières variées permettant les constructions inventées. Voir les fichiers <http://www.didel.com/vole/Infrastructure.pdf> et <http://www.didel.com/vole/Trucs.pdf>

Documentation générale

Un peu ancien, mais fait le tour des problèmes :

<http://www.didel.com/slow/cervia/>

Des liens avec un commentaire d'une ligne :

<http://aeromodele-vemars.over-blog.com/article-4859243-6.html>

Exemples Youtube et autres

Jean-Christophe est un as pour piloter le microCeline. Voire ses vidéos sous	
proto 2005 http://www.youtube.com/watch?v=q-zY_1pZavA proto 2007 http://www.didel.com/ProximityFlight.mp4 proto Flit 2007 http://hk.youtube.com/watch?v=2MWuS2iFJHc&feature=channel_page vidéos de divers objets volant http://lis.epfl.ch/research/projects/microflyers/	

Un biplan est une bonne solution pour ralentir le vol sans trop alourdir, donc permettre le vol en intérieur.	
http://video.aol.com/video-detail/micro-plane/4109402048/?icid=VIDURVENT01	

En voyant le décollage, on se rend compte que la puissance est limitée	
http://video.aol.com/video-detail/micro-avion-rc-bimoteur-2-axes-micro-plane/3068152028	

Très joli de faire de la micromaquette, mais cela vole vite et l'infrarouge ne convient pas. Les solutions radio ultralégères existent, dans une autre gamme de prix.	
http://video.aol.com/video-detail/my-palme-z-micro-plane-/2559278225/?icid=VIDURVENT05	

http://www.youtube.com/watch?v=ujM9SHXFkbU	

Double commande en infrarouge	
http://www.dailymotion.com/user/kurt_aga/video/x94l2w_double-commande-en-infrarouge_tech	

Platz a peoposé une jolie structure facile à construire. Dumeng Secchi l'a testée (prochainement sur Bricobot)	
en attendant http://www.youtube.com/watch?v=fcxIVVZYyfE	

Original :

<http://www.robotliving.com/2009/10/21/mav-ispired-by-maple-seed/>

Techniques de construction et divers

http://www.gregorie.org/freelight/sheet_props/index.html

http://www.dailymotion.com/user/kurt_aga/video/x94l2w_double-commande-en-infrarouge_tech

Communiquez-nous vos vidéos.