

Comprendre la logi



Les radiocommandes programmables font maintenant partie du paysage modéliste et se déclinent à tous les niveaux de gamme, au point d'être quasiment incontournables même pour débuter. Le bénéfice est indéniable : fini les mixeurs mécaniques et autres renvois complexes... mais pour beaucoup d'utilisateurs, les difficultés n'ont été que reportées dans la programmation. Qui, en effet, ne s'est jamais arraché les cheveux face à un logiciel désespérément obscur ? Heureusement Modèle Mag est là et va vous aider à y voir plus clair !

Texte et photos : Franck Aguerre

Acette difficulté s'ajoute aussi celle du choix du matériel. Difficile, en effet, de se retrouver dans la jungle des radiocommandes, peuplée de presque autant de logiciels différents que de marques sur le marché. Sans parler des variantes d'un produit à l'autre au sein d'une même marque... Pour ne rien arranger, chaque constructeur prétend détenir la vérité absolue à grand renfort d'arguments marketing ou de liste de fonctionnalités qui apportent peu d'éléments de comparaison objectifs.

Pour autant, les logiques utilisées dans la grande majorité des logiciels sont plutôt élémentaires, mais, et c'est là que le bât blesse, elles ne sont que très rarement expliquées. Peu de notices qui vont au-delà du sempiternel « pour activer le mixage Toto, appuyer sur la touche X puis tourner la molette Y de Z crans avant

de valider par l'appui de la touche XX... ». Quel est intérêt alors qu'on ne sait toujours pas à quoi sert le mixage en question, ni dans quel contexte il s'applique ? Heureusement certains constructeurs accompagnent un peu plus l'utilisateur en donnant des exemples d'utilisation : j'ai un planeur avec empennage en «V», deux ailerons et deux volets de courbure, voici comment le programmer. C'est déjà mieux, mais c'est encore loin d'être suffisant car il s'agit toujours d'une liste d'actions à dérouler, sans explication de la logique sous-jacente.

Nous allons donc essayer de réparer cet « oubli » en douze étapes, sans forcément aborder tout dans le détail mais plutôt avec pour objectif de vous aider à en comprendre les grandes lignes.

Malgré les apparentes différences, vous verrez que les écarts entre les diverses logiques de program-

ique de nos radios

mation se sont pas aussi flagrantes qu'on voudrait bien le croire.

1• Terminologie

Avant toute chose, je vous propose une petite révision de vocabulaire afin de bien clarifier les principaux termes utilisés en programmation radio :

- **Fonction** : il s'agit soit directement d'un organe de commande (cf ci-après) soit d'un ordre pré-programmé (ex : trim de phase, cf ci-après). En avion ou en planeur, les principales fonctions sont le moteur, la profondeur, les ailerons, la dérive, la courbure d'aile (volets + ailerons), les aérofreins et le train rentrant. En hélicoptère, on utilise le pas collectif, le cyclique latéral, le cyclique longitudinal, l'anti-couple et le gain de gyro.

La notion de fonction est souvent confondue avec celle de voie. C'est un vestige d'une autre époque quand un servo correspondait à un seul organe de commande. Sur une radio moderne où chaque fonction peut commander (via les mixages) plusieurs servos simultanément, souvent en partage avec d'autres fonctions, il est donc important de bien dissocier ces deux notions.

- **Voie** : chaque voie correspond à une sortie de la radio qui sera ensuite décodée par le récepteur (voies 1, 2, 3, 4 etc...) ; à chaque servo correspond une seule voie et réciproquement. A noter qu'on assimilera deux servos reliés à une seule voie via un cordon en Y comme étant un seul servo. Une voie peut être utilisée pour plusieurs fonctions, comme par exemple en planeur où un servo d'aileron peut être utilisé pour la fonction d'aileron, mais aussi pour les fonctions de volets de courbure et aérofrein. L'affectation des sorties de la radio sur les voies est généralement programmable afin de faciliter l'utilisation de récepteurs avec un nombre de voies limités.

- **Organe de commande** : il s'agit d'un manche, d'un interrupteur ou d'un potentiomètre sur la radio et dont l'action va générer un ordre sur les servos. Suivant l'organe de commande utilisé, cet ordre peut être proportionnel ou « tout ou rien ». Les organes de commandes sont librement affectables par l'utilisateur sur une majorité de

radiocommandes milieu à haut de gamme, certaines radiocommandes considérant même qu'un trim peut être un organe de commande à part entière, indépendamment du manche auquel il se rapporte.

- **Organe de commutation** : il s'agit généralement d'un interrupteur physique dont l'action va activer ou inhiber une fonction ou un mixage. Cet interrupteur peut aussi être virtuel si la radio le permet, avec un déclenchement, par exemple, sur une position de manche déterminée ou suivant la combinaison logique (ET, OU) de plusieurs autres interrupteurs.

- **Affectation** : c'est le fait d'établir un lien de commande entre deux éléments, comme, par exemple, entre un organe de commande et une fonction ou une voie. Sur les radios bas de gamme cette affectation est figée, mais avec les radios milieu à haut de gamme, vous pourrez généralement décider que tel ou tel élément de commande et de commutation est utilisé pour tel et tel fonction / mixage.

- **Trim** : cet organe de commande un peu spécifique décale l'ordre du manche auquel il est lié. Il permet notamment d'ajuster la trajectoire du modèle. Sur toutes les radiocommandes modernes, ce trim est digital (bouton impulsif), il est mémorisé par modèle et souvent par phase de vol.

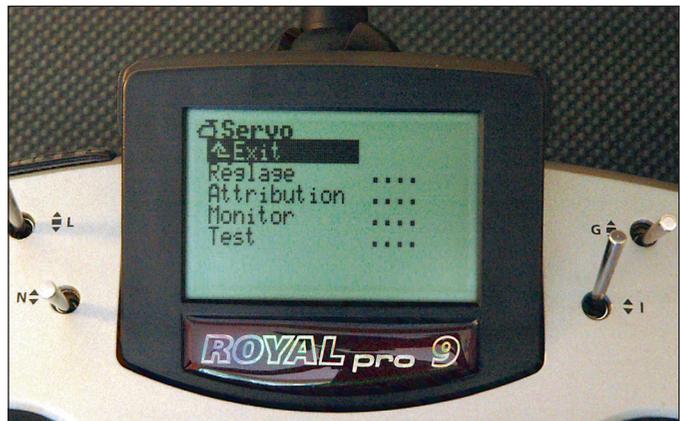
- **Dual-rate (D/R)** : à l'origine, c'est un système permettant d'avoir un débattement de servo réduit en plus du débattement normal, commutable par un interrupteur. Sur toutes les radiocommandes modernes, c'est devenu un moyen d'avoir plusieurs débattements différents sur chaque manche. Cette fonctionnalité est complétée chez Multiplex par la notion de « course » qui joue le même rôle mais par phase de vol (cf ci-après).

- **Exponentiel (souvent appelé « expo »)** : il s'agit d'une fonction mathématique qui, sans changer la course totale d'un manche, permet de moduler la réaction autour du neutre. Soit en l'adoucissant, soit en la rendant plus incisive.

- **Fin de course (FDC, appelé aussi ATV, AFR)** : à l'image du dual-rate pour les manches mais cette fois paramétrable pour chaque voie, cette fonctionnalité permet de modifier le débattement de servo (en



A défaut d'être élégante, la structuration des menus de cette Hitec Aurora 9 est facile à appréhender, notamment aidée par son grand écran.



Un bon exemple d'un menu épuré au maximum et d'une grande clarté. Noter le titre en haut de l'écran et le symbole juste à sa gauche, rappelé dans chaque sous-menu. Il est donc facile de ne pas se perdre. (Multiplex Royal Pro9)

l'augmentant ou le réduisant proportionnellement). Il existe un taux pour chaque course du servo de part et d'autre du point milieu, aussi appelée demi-course. L'appellation « fin de course » est donc assez impropre, « modification d'amplitude servo » serait par exemple plus appropriée.

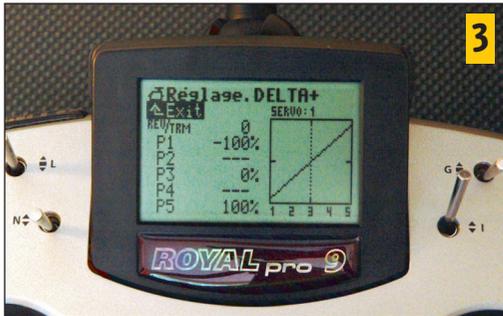
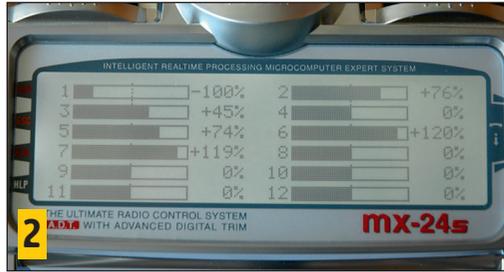
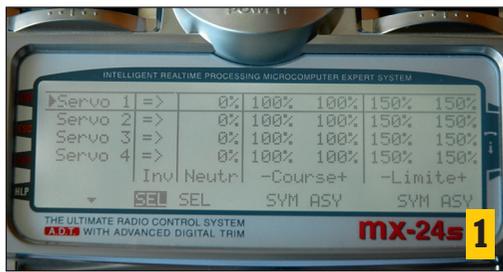
- **Butée de fin de course** : ce paramètre, généralement non modifiable sur la majorité des radiocommandes sauf les modèles haut de gamme, limite l'amplitude maximale des ordres envoyés aux servos. Toute consigne qui dépasse la valeur de butée est écartée de manière à ne pas la dépasser.

- **Neutre de servo (sub-trim ou S trim)** : ce paramètre règle le point neutre du servo en complément du réglage mécanique de la longueur de commande entre le servo et la gouverne qu'il actionne.

- **Sens du servo** : ce paramètre permet d'inverser ou non le sens de rotation du servo auquel il est lié.

- **Mixage (ou mixeur)** : il est chargé de mélanger différentes fonctions ou ordres, voir simplement de modifier un ordre, afin de créer un nouvel ordre qui sera envoyé sur une ou plusieurs voies. Un mixage peut être pré-programmé (la structure est toute prête et l'utilisateur ne saisit que les taux) ou libre (l'utilisateur définit la structure du mixage et les taux).

- **Mixage croisé (terminologie Futaba / Graupner / Hitec / JR)** : mixage généralement pré-programmé qui croise les ordres de divers manches vers plusieurs servos assurant la même fonction sur des gouvernes homologues (ayant la même fonction, généralement de part et d'autre de l'appareil). Quelques exemples classiques :



« Vé » pour un empennage en Vé avec les manches de dérive et de profondeur, « Delta » pour une aile volante, un delta ou une incidence intégrale avec les manches de profondeur et d'ailerons, « Différentiel » pour deux ailerons, « Plateau cyclique » pour commander les pales et les palettes du rotor principal d'un hélicoptère avec les manches de cyclique latéral et longitudinal ainsi que, suivant la configuration, le manche de gaz. La plupart des radiocommandes haut de gamme proposent aussi des mixages croisés libres, généralement du type deux entrées / deux sorties.

• **Taux de mixage (ou part) :** valeur en pourcentage quantifiant l'influence d'un ordre utilisé comme entrée dans un mixage. Un taux de 50% indique que l'ordre délivré par le mixage est la moitié de l'ordre initial.

• **Offset :** valeur numérique décalant la courbe de réponse d'un mixage (cf ci-après).

• **Compensation :** ordre envoyé via un mixage à une fonction ou une voie pour compenser un effet indésirable. Par exemple, l'utilisation d'aérofreins sur un avion ou un planeur engendre souvent un couple parasite en tangage et ce couple peut être annulé par une correction à la profondeur.

• **Phase de vol :** appelée aussi « condition de vol » ou « idle-up » sur les hélicoptères, il s'agit d'une sous-mémoire du modèle dans laquelle des réglages dédiés sont mémorisés (dual-rate, taux de mixage, courbes de gaz ou de pas, etc.). Changer de phase en cours de vol permet de changer les réglages du modèle pour optimiser ses réactions ou ses performances : réduction des débattements en vol de vitesse, changement de la cambrure de l'aile d'un planeur pour « traquer la bulle », inhibition du manche de gaz à l'arrêt, changement de courbes de pas et

de gaz en vol 3D hélicoptère, etc. Généralement, les trims de manche sont également mémorisés indépendamment par phase de vol afin de permettre au pilote d'ajuster la trajectoire du modèle par phase.

• **Trim de phase :** il s'agit de valeurs pré-programmées par phase de vol, typiquement pour le réglage de volets de courbure d'un planeur ou du gain du gyroscope d'un hélicoptère. Par extension, la notion de trim de phase inclut les trims digitaux additionnels proposés sur la majorité des radiocommandes haut de gamme.

2• Principe de formatage

La première notion à intégrer pour bien comprendre la fonction-

nement d'une radiocommande programmable est celle du formatage d'un ordre. Il faut me pardonner l'usage de ce mot issu du milieu de l'informatique, mais il a bien fallu qualifier cette notion qui n'est pas définie dans le langage modéliste.

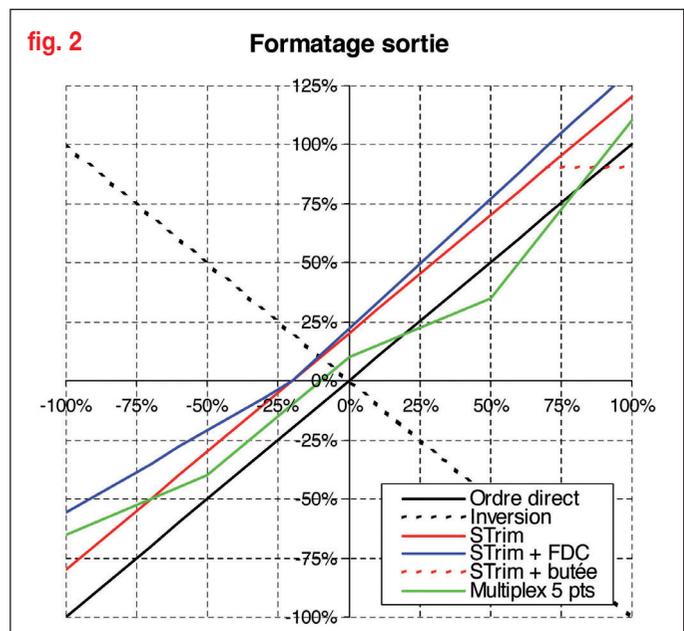
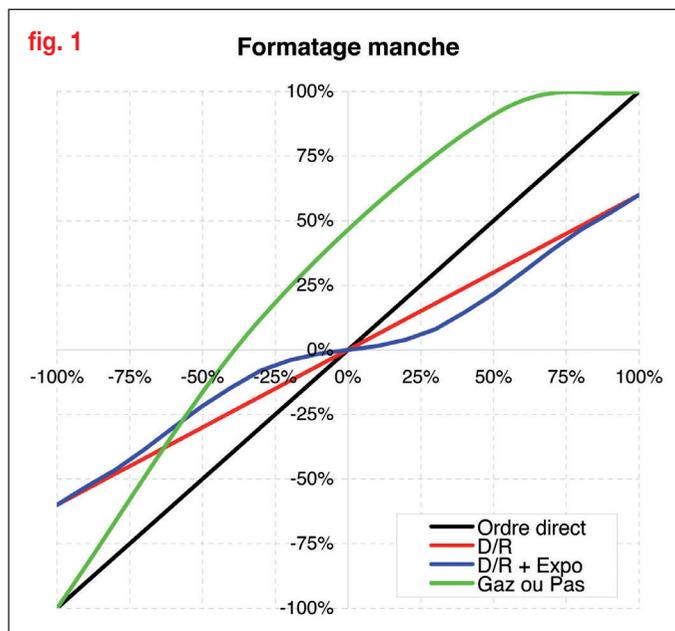
Ce principe existe sous deux formes :

- **Formatage d'entrée (fig. 1) :** pour les fonctions ailerons, profondeur et dérive, il est assuré par les dual-rate (plus la notion de « course » chez Multiplex) et exponentiel qui transforment l'ordre envoyé par le manche pour changer respectivement son amplitude et son incisivité autour du neutre. Dans le cas particulier du manche de gaz, le formatage est assuré par une courbe de gaz (plus une courbe de pas en hélicoptère), et le dual-rate n'est pas disponible.

- **Formatage de sortie (fig. 2) :** il prend en charge l'ordre brut destiné à chaque servo pour lui appliquer un sens de rotation, un sub-trim, des fins de course et au besoin des butées de fin de course. Sur les radios Multiplex, le formatage de sortie est assuré par défaut par des courbes à 3 points (équivalent à un sub-trim, un sens de rotation et deux fins de course) pouvant être étendues à 5 points pour un réglage encore plus fin. Chez cette marque, les deux points extrêmes servent aussi de butée de fin de course en contenant le débattement au sein des valeurs programmées.

Voici comment lire ces graphiques :

- L'axe horizontal (abscisses) est celui de l'ordre entrant, allant par nature pour un manche de -100 % à + 100% en passant par le point milieu (neutre = 0%).



- L'axe vertical (ordonnées) est celui de l'ordre sortant.

Par exemple pour le manche de gaz, si on prend l'abscisse +50% (manche au trois quart avant), l'ordre sortant est de +50% (ordre non modifié) sans formatage et de +85% avec la courbe de gaz affichée ici en vert.

A noter que pour des questions de structuration logique propre à chaque logiciel (cf ci-après), les plages utilisables pour les butées de fin de course diffèrent d'une marque l'autre : généralement +/-150% sauf pour Multiplex avec +/-110% et ER9x (excellent logiciel gratuit pour les radios Turnigy / Eurgle 9X) avec +/-125%.

Côté interface logicielle, tous les constructeurs utilisent majoritairement le même type de présentation pour le formatage des manches (un menu ou sous-menu par organe de commande). Par contre, deux écoles s'affrontent pour le formatage de sortie : Futaba et Hitec proposent un menu par élément de formatage (sub-trim, fin de course et sens de servo), tandis que Multiplex, Graupner et ER9x proposent un seul menu groupant tous ces éléments. Les deux approches se défendent, mais la seconde est quand même la plus rationnelle grâce à sa cohérence d'ensemble.

3• Fin de course et dual-rate... chacun son rôle !

Si le formatage d'entrée est en apparence assez évident à comprendre, beaucoup d'utilisateurs butent sur l'utilité du formatage de sortie. En réalité, les deux sont souvent mis à contribution à mauvais escient, la faute à la traditionnelle confusion entre voie et fonction. Qui n'a jamais en effet utilisé les fins de course pour réduire un débattement ? Bien entendu, cela fonctionne pour un modèle basique, mais trouve sa limite dès que la complexité du modèle augmente.

Prenons l'exemple tout simple d'une aile volante dotée d'un servo par élévation (terme désignant un aileron faisant également office de profondeur). Pour des questions d'homogénéité de réponses aux ordres du pilote, il est nécessaire que les gouvernes aient plus de débattements aux ailerons qu'à la profondeur. Chaque servo étant à la fois piloté par la fonction profondeur et la fonction aileron (via le mixage « delta » que nous étudierons plus loin), il est évident que chercher à adapter les débattements via les fins de course ne fonctionnera pas.

Ce formatage va modifier tous les ordres qui arrivent sur chaque servo, et ne permettrait donc pas de différencier la réponse aux ailerons de la réponse à la profondeur. La seule solution passe par le formatage des manches d'ailerons et de profondeur, en affectant tout simplement à chacun une valeur de dual-rate distincte, par exemple 80% pour les premiers et 50% pour la seconde. Et si on souhaite avoir une configuration

Les raisons sont nombreuses : différence de débattement entre les deux servos (même de marque et référence identiques, cela arrive), différence d'implantation et de rayon d'action des guignols, différence de longueur des biellettes de commandes, etc. Pour le neutre des gouvernes, on utilise le sub-trim. Mais pour symétriser les débattements, c'est la fonctionnalité fin de course



Une radiocommande très économique et un logiciel gratuit mais particulièrement intelligent et élégant peuvent aboutir à un résultat assez extraordinaire (Turnigy ER9x). La même chose avec un boîtier à la hauteur du logiciel, sans oublier deux souris pour les réglages en vol (et l'agrément de navigation dans le soft), ferait un véritable malheur.

petit débattement pour le vol rapide, par exemple avec une réduction de 25%, on utilisera les secondes valeurs offertes par les dual-rate, avec donc ici 60% et 38%.

Dans ce cas à quoi servent les fins de course (ou les courbes de servo chez Multiplex) ? La réponse se trouve rarement dans les manuels d'utilisation, et pourtant elle est toute simple : à symétriser les courses. Encore une fois prenons un exemple pour mieux comprendre, cette fois avec un avion doté d'un servo par aileron. Chacun a déjà eu l'occasion de le constater, malgré le soin apporté à la construction et à l'installation radio, il est rare que les deux gouvernes soient parfaitement centrées au neutre ou débattent exactement de la même manière.

qui doit être utilisée et elle permet, pour un ordre donné, d'avoir exactement le même débattement entre la gouverne gauche et la gouverne droite, que ce soit vers le haut ou vers le bas.

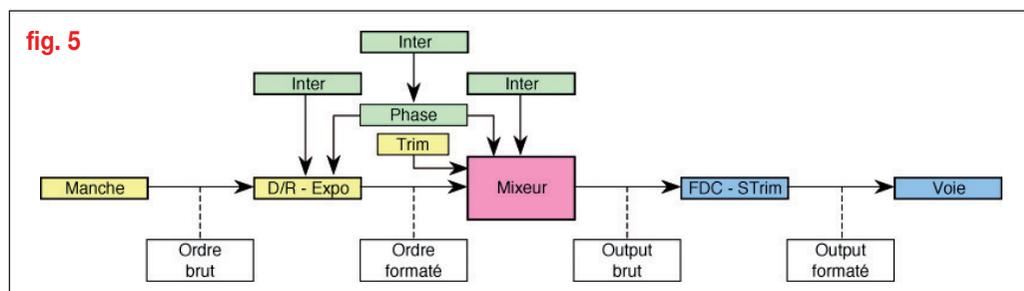
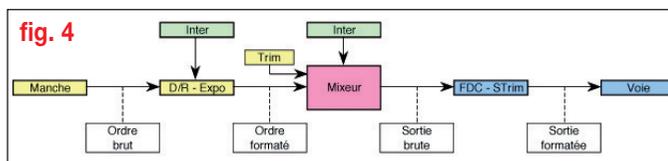
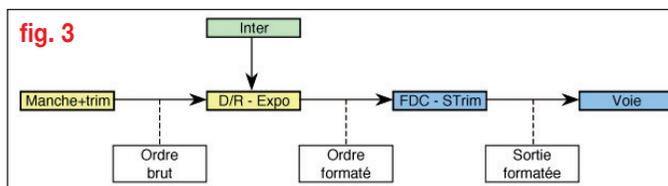
Chez Multiplex, les courbes de servos en 5 points ont, en plus de la symétrisation des courses, une seconde utilité. Les deux points intermédiaires permettent d'affiner le débattement de la gouverne à mi-course pour le rendre parfaitement proportionnel à celui du manche lorsqu'il est à mi-course. Ce dispositif compense ainsi les petits défauts des cinématiques de commande, dont les différentes variations d'angle peuvent induire des petites non-linéarités aux débattements intermédiaires.

4• Logigrammes simplifiés

Les bases étant posées, nous allons découvrir maintenant comment l'ordre d'un manche est acheminé à une voie par le biais d'un seul « circuit » de commande. Chaque flèche matérialise le sens de l'information, tandis que les pointillés et les cases blanches identifient la nature de l'information.

Prenons tout d'abord le cas le plus simple dans lequel un manche est directement relié à une voie (fig. 3).

Pour le moment, rien d'extraordinaire, le schéma parle de lui-même. On peut néanmoins y déceler l'origine de la confusion entre dual-rate et fin de course pour le réglage du débattement de servo car, dans ce cas extrêmement basique, ces deux réglages sont redondants. L'interrupteur, facultatif, permet d'avoir à disposition un second formatage de manche que l'on pourra basculer en vol en fonction des réactions de l'avion ou du contexte (vol rapide, lent, voltige, etc.).

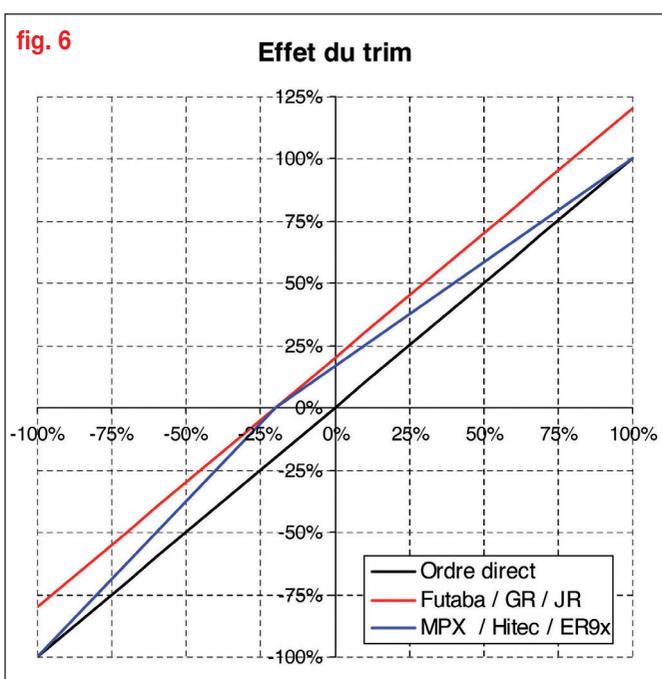


Passons maintenant à un schéma nettement plus intéressant (fig. 4) car reflétant le fonctionnement de la grande majorité des radiocommandes programmables. Cette fois, la notion de mixeur fait son apparition et sépare nettement les voies des organes de commande. Ce mixeur peut être basique, par exemple avec un ordre de sortie simplement proportionnel à l'ordre d'entrée, ou élaboré comme dans le cas mixage faisant intervenir plusieurs entrées (exemple : Vé, Delta, Elevon, Plateau cyclique, etc.). Un second interrupteur fait aussi son apparition afin d'inhiber (= désactiver) au besoin ou modifier le fonctionnement du mixage.

Ce schéma de fonctionnement peut être complété par la prise en compte des phases de vol (fig. 5).

Ces phases vont permettre de différencier les réglages de la radio d'une manière globale, alors que les interrupteurs de mixeur ou de dual-rate sont généralement spécifiques à chacun (usage local). Sur un hélicoptère, chaque phase (appelée idle-up dans ce domaine) va activer une courbe de pas et une courbe de gaz suivant le contexte : stationnaire, translation, voltige avec vol dos, auto-rotation. En planeur, on génère ainsi la courbure des ailes, le différentiel ou les dual-rate. Une fois le modèle bien réglé, les interrupteurs locaux sont généralement délaissés au profit des interrupteurs globaux que sont les phases de vol, avec l'avantage de réduire le nombre de manipulations d'interrupteur en vol.

Ceci n'est pas contradictoire avec le fait de conserver quelques interrupteurs dédiés pour des besoins particuliers, l'application de la notion de phase de vol à chaque paramètre étant généralement libre : on peut choisir de différencier tous les paramètres par phase de vol, ou alors seulement certains.



5• Gestion des trims de manche

Les graphiques précédents ont permis de visualiser le moment où les trims de manche sont pris en compte. Sauf sur certaines radios d'entrée de gamme, le trim est traité indépendamment du manche, le regroupement des deux informations se faisant directement en entrée du mixage. Les trims ne subissent donc pas le formatage des manches auxquels ils sont liés. De cette manière, chaque trim reste linéaire et avec une course maxi (généralement 30% de la course totale du manche avant formatage) indépendante de celle du manche formaté.

La plupart des radiocommandes de milieu à haut de gamme offrent la possibilité de choisir si le trim doit être ou non pris en compte par

le mixage. Par exemple, si un trim d'aileron doit être transféré à toutes les gouvernes pilotées par cette fonction, un trim de profondeur n'a pas à modifier la courbure d'une aile via le mixage snap-flap (pilotage de la courbure par la profondeur). Quant au trim du manche de gaz, il n'est généralement actif que dans la partie basse de la courbe de gaz pour intervenir uniquement sur le réglage du ralenti moteur (thermique, évidemment).

Deux écoles s'opposent concernant la manière de mélanger le trim avec l'ordre formaté du manche correspondant (fig. 6). D'un côté, le standard le plus classique est représenté par Futaba, Graupner et JR (pour citer uniquement les marques les plus importantes), standard qui consiste à simplement décaler la consigne du manche de la valeur du trim (ici 25%). De l'autre, Multiplex, Hitec et ER9x privilégient l'absence

de tout dépassement de course en ne décalant que le point central de la courbe.

Les deux approches ont chacune des avantages et des défauts :

Futaba / Graupner / JR :

- **Avantage :** linéarité des courses de servo conservée jusqu'à la butée logique (généralement 150%).

- **Inconvénient :** possibilité de mise en butée mécanique des servos par cumul de consigne, les installations sur modèle étant rarement prévues pour absorber les 150% de course autorisés par la radio avant butée électronique.

Multiplex / Hitec / ER9x :

Avantage : courses des servos parfaitement maîtrisées et sans dépassement.

Inconvénient : perte de linéarité des commandes lors de l'utilisation du trim.

La perte de linéarité des commandes demande aussi une petite explication pour bien comprendre ses conséquences. Prenons l'exemple simple d'une aile volante dotée d'un servo par élévon pour laquelle, à cause d'un défaut X, le manche d'aileron doit être trimé d'une valeur importante, disons 30%. Dans notre cas, la part de mixage des ailerons est de 100% et de 80% pour la profondeur (même type d'exemple que pour le paragraphe 3). Le trim ne décalant pas la course du manche mais uniquement son point milieu et la course de servo limitant la course maxi (typiquement à 100%), voici ce qu'il va se passer :

Le débattement max aux ailerons reste toujours à +/- 100% en valeur absolue, soit autour du nouveau neutre défini par le trim d'aileron, 70% de course dans un sens et 130% dans l'autre. Il y a introduction de différentiel aux ailerons, ce qui se traduit par une tendance à piquer ou



cabrer en virage ainsi qu'à barriquer les tonneaux.

Le débattement max à la profondeur est de 100% et 50% en valeur absolue, soit autour du nouveau neutre défini par le trim d'aileron, 70% et 80%. Il y a introduction d'un léger ordre en roulis par la fonction profondeur, ce qui se traduit par des loopings légèrement en tire-bouchon.

C'est le revers de la médaille : la limitation destinée à sécuriser l'installation radio dans le modèle (en empêchant tout dépassement de course) peut induire des petits défauts de comportement en vol. Ces défauts sont généralement indétectables par l'utilisateur, sauf cas extrême comme présenté ici, et peuvent être tout simplement résorbés par un réglage mécanique fin des gouvernes à l'atelier pour ramener les trims de la radio à zéro. Sur le terrain, il est aussi possible d'utiliser les sub-trim en s'appuyant sur les valeurs de position des servos dans le menu dédié. Cette bonne pratique vaut aussi pour les autres marques de radio, même si elle reste optionnelle.

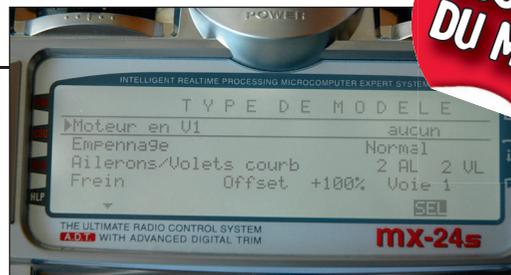
6 Logigramme complet

Pour l'instant, les distinctions entre les différentes marques de radiocommande ont été relativement minimes, mais cela va changer radicalement maintenant que nous allons rentrer un peu dans les détails. Nous allons aborder l'analyse de la structure globale de la programmation d'une radiocommande, structure qui peut se définir comme étant la manière de combiner les différents circuits de commande.

Pour faciliter la compréhension et de bien cerner les différences



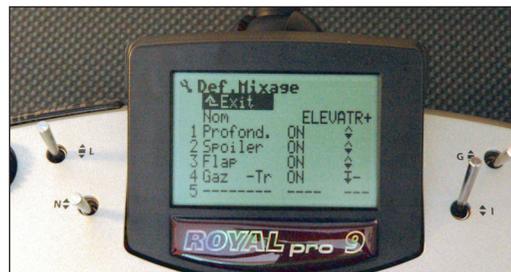
Le configurateur de modèle de cette Hitec Aurora 9 est particulièrement clair et sans ambiguïté.



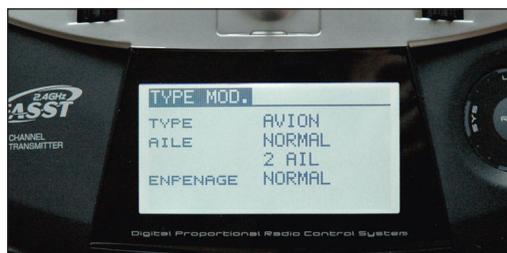
Le configurateur de modèle de cette Graupner MX24 est représentatif de ce que l'on trouve sur la plupart des radios. Ce qui confirme bien qu'un même type de logique de programmation génère les mêmes contraintes de programmation, donc in fine les mêmes fonctionnalités.



Contrairement à tous les autres logiciels concurrents (sauf ER9x), chez Multiplex chaque servo est directement connecté à la sortie d'un mixeur. Un seul coup d'œil suffit à savoir d'où vient l'ordre que reçoit chaque servo.



Sur cette Multiplex Royal Pro9, la définition d'un mixage est simple et carésienne : cinq entrées possibles, avec ou sans trim, et un symbole indiquant la manière dont l'entrée est traitée. Ce mixage est ensuite affecté dans le modèle sur une ou plusieurs sorties de servo, puis les taux de chaque entrée sont réglés dans le menu « mixage ».



Plus sobre que celui de la Hitec Aurora 9 à cause d'un écran plus petit, le configurateur de la Futaba T8FG est lui aussi simple et efficace.

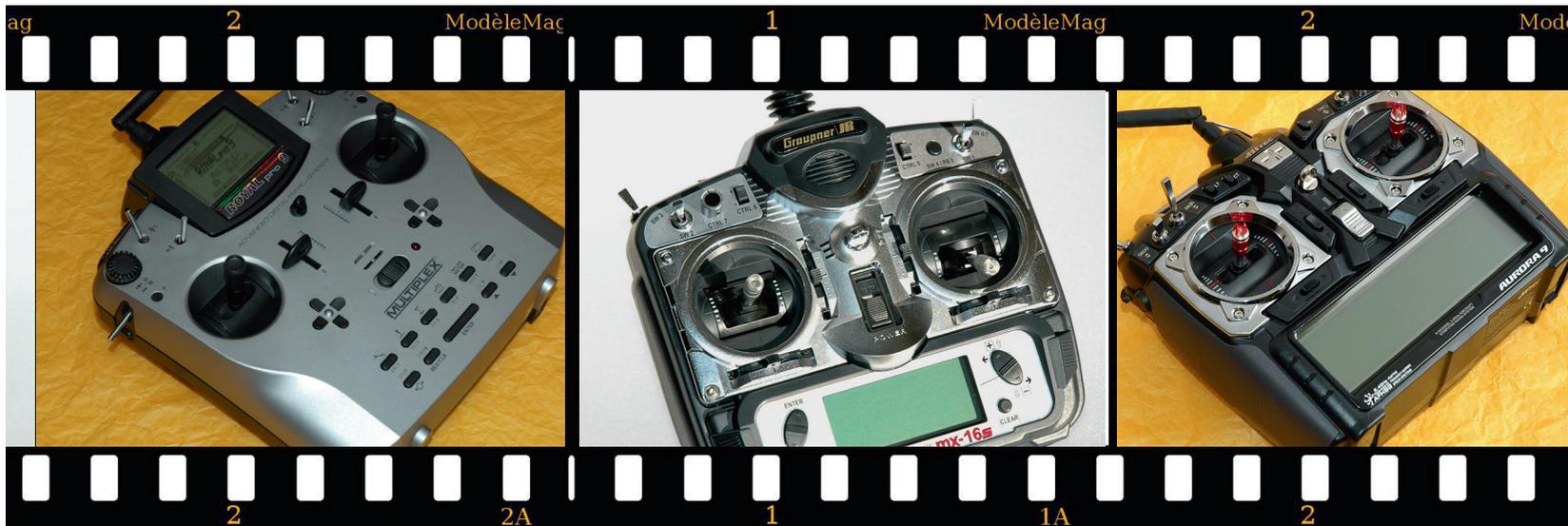
entre les deux principales approches en vigueur à l'heure actuelle, nous allons nous appuyer sur un cas d'école : un moto-planeur quatre-flap (deux volets et deux ailerons) et empennage en Vé. C'est sur ce type de modèle exigeant en terme de programmation que les différences entre constructeurs sont les plus flagrantes. A l'opposé, les programmations d'hélicoptère sont à peu de chose près toutes identiques et ne nécessitent qu'une structuration de logiciel assez légère.

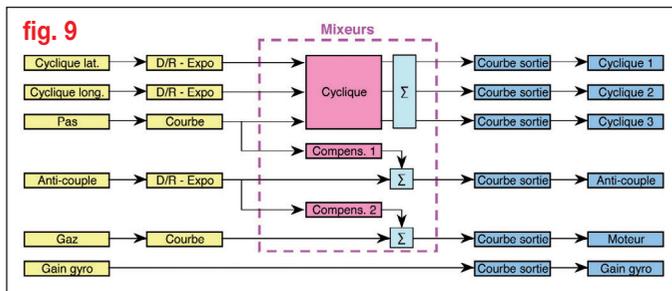
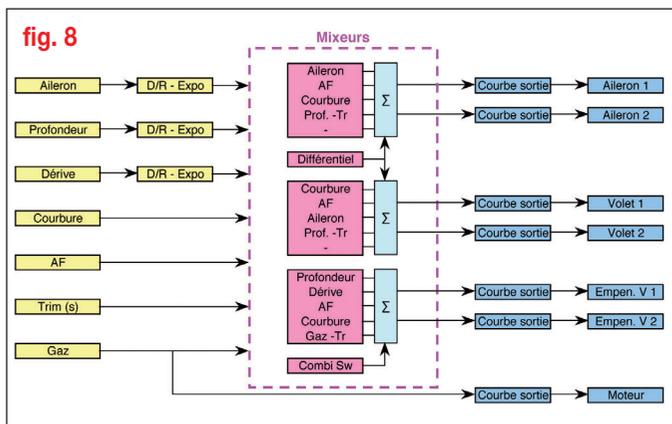
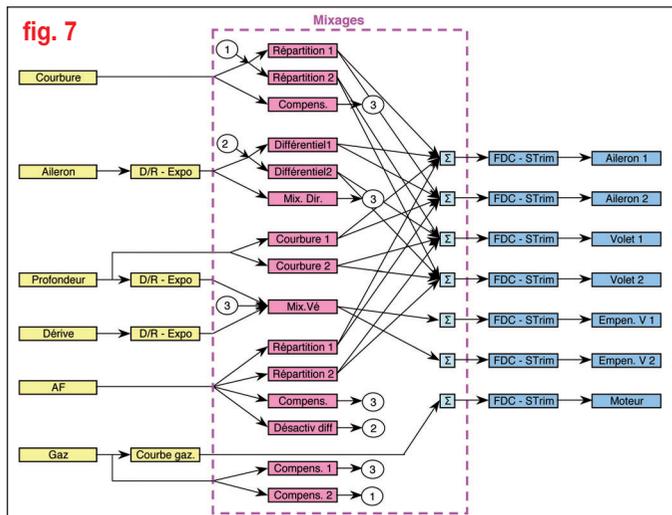
Ce planeur, d'apparence tout ce qu'il y a de plus simple, peut nécessiter les fonctions suivantes :

- ailerons avec différentiel et mixage vers dérive (combi-switch) désactivable
- profondeur
- dérive
- gaz avec compensation à la profondeur
- aérofreins crocodiles (volets baissés, ailerons relevés) avec compensation à la profondeur et désactivation du différentiel
- courbure statique par phase (position « gratte », position transition, position vitesse, position vol dos, etc.) avec compensation à la profondeur
- courbure dynamique pilotée par la profondeur (snap-flap)

Abordons tout d'abord la logique Graupner / Futaba / JR / Hitec (fig. 7) :

Il s'agit d'une logique d'empilage de mixages simples. Chaque mixage est dédié à une fonction particulière et fonctionne indépendamment de son voisin, chaque voie étant obtenue par addition des sorties de différents mixages. Certaines sorties de mixage peuvent être utilisées comme entrées pour d'autres mixages (ex : consigne de compensation des AF vers la profondeur). La structure qui en découle peut devenir très complexe, sachant qu'il faudrait aussi rajouter les différents





trims pour donner un schéma plus exhaustif.

L'une des particularités de cette architecture logicielle est de devoir se reposer sur la configuration du modèle. Cette configuration est déclinée en type d'aile et d'empennage : un aileron, deux ailerons, deux volets, empennage en V, etc. Suivant cette configuration, la radio-commande déploie alors les différentes liaisons logicielles entre les mixages et les servos, ainsi que les menus dédiés. Il s'agit donc d'une programmation à géométrie variable, avec une conséquence importante : changer de configuration en cours de programmation remet généralement à zéro une partie voire la totalité des paramètres saisis.

Avantages :

- Programmation souple et peu contraignante.

- Possibilité de générer des consignes très complexes, particulièrement par l'empilage de mixages libres de type courbe.

Inconvénients :

- Structure de la programmation dépendant intimement de celle du modèle.

- Retro-engineering (comprendre une programmation faite par quelqu'un d'autre... ou par soi-même il y a longtemps !) difficile dès que la programmation est un peu touffue.

- Pas de cohérence d'ensemble entre les mixages pré-programmés (pour les fonctions complexes faisant intervenir simultanément plusieurs entrées et sorties) et les mixages libres, pouvant être très divers (linéaire, courbe, croisé).

- Possibilité de créer une consigne aberrante et/ou pernicieuse (si faible) par empilage de mixages contradictoires.

A ces inconvénients peut être ajoutée une facile confusion entre voie et fonction, mais elle est plus historique que directement liée à la structuration de la programmation. Certaines radiocommandes même très modernes (JR 11x et Futaba T10 notamment) conservent en effet des désignations de voies sous la forme de noms de fonction. Nombre de notices entretiennent aussi cette confusion en distinguant par exemple une « voie principale » et une « voie secondaire d'aileron ». Cette distinction n'a pourtant pas de sens, aucun servo homologue n'ayant d'ordre de priorité dans la programmation. Si distinction il y a, c'est juste entre gauche et droite, mais c'est tout. De même, le terme « voie » utilisé dans les expressions « voie virtuelle » ou « voie maître » par certaines marques pour désigner une fonction injectée en entrée de mixage est tout à fait inappropriée et ne peut que semer la confusion.

Passons maintenant à la logique Multiplex / ER9x (fig. 8) :

Cette fois, il s'agit d'une logique de mixeurs globaux dédiés à chaque type de gouvernes du modèle. Chaque mixeur est en effet affectable à une voie ou un groupe de voies homologues (pour gouvernes gauche et droite par ex.) suivant les besoins de l'utilisateur. Un mixeur possède plusieurs entrées (jusqu'à 5 chez Multiplex) qui sont autant de consignes (position de manche avec ou sans trim (-Tr), valeur de courbure, etc.) prises en compte et dont le mélange est ensuite envoyé au servo. Chaque entrée est traitée au travers d'une courbe en 3 points (avec éventuellement une plage morte et un interrupteur d'activation) chez Multiplex, et jusqu'à 9 points sur ER9x. Sur ce dernier langage, une distinction est même opérée entre la part de mixage de chaque entrée et la courbe d'utilisation de l'entrée. Cette logique peut être complétée par des petits mixages satellites (combi switch ou différentiel) pour gérer les rares interactions entre mixeurs.

Cette logique est qualifiée d'unique, car à chaque ordre de sortie ne correspond qu'un seul cheminement possible de l'information.

Avantages :

- Programmation rigoureuse et cohérente.

- Structuration limpide et donc compréhensible au premier coup d'œil (retro-engineering facile et sans ambiguïté).

- Découplage naturel entre voies et fonctions.

- Affectation entièrement libre et naturelle des voies.

- Distinguo caduc entre mixages

pré-programmé et mixages libres, tous les mixeurs sont du type libre et entièrement paramétrables par l'utilisateur.

- Gestion des trims évidente (car utilisé -ou pas- dans l'entrée de mixage).

Inconvénients :

- Courbe à 3 points potentiellement limitant pour les programmations très « exotiques » (MPX).

- Pas de gestion de mixeur par phase.

- Ordres bruts des manches non accessibles comme entrée (avant formatage)

A noter que ces inconvénients ne dépendent pas directement de la logique de programmation, mais plutôt des choix du constructeur. Par exemple, rien n'empêche Multiplex d'ajouter à son panel de programmation des courbes à 9 points comme cela a déjà été fait par ER9x. De même, il est facile d'autoriser la prise en compte des ordres bruts des manches ou des phases de vol au sein des mixeurs.

7• Mixages hélicoptère

Juste pour être exhaustif, voici un exemple de programme hélicoptère (fig. 9), ici pour un plateau cyclique de type CCPM (3 servos généralement à 120°) doté de deux compensations très courantes dans le passé (pas => anti-couple et anti-couple => gaz).

Cette structuration est en fait universelle... et ressemble très fortement à celle de Multiplex / ER9x. Rien de plus normal car, dès qu'il s'agit de croiser plusieurs entrées, il n'est pas possible d'utiliser un empilage de mixages simples et indépendants entre eux. Le recours à un mixeur « à la Multiplex » est en fait inévitable... quelle que soit la marque.

8• Mixages libres (non Multiplex)

Ayant vu les principes généraux d'une programmation, il est maintenant intéressant de creuser un peu plus la notion de mixage libre. Sa principale utilité est de venir compléter les mixages pré-programmés dont la structure figée ne permet pas de s'adapter à un besoin spécifique.

Les mixages libres sont de trois types :

- **Linéaire** : un interrupteur d'activation, une entrée, une sortie, un

point milieu réglable (par offset) et deux taux de part et d'autre (soit trois points de passage formant deux segments). La sortie de ce mixage est additionnée à la fonction ou à la voie sur laquelle il pointe, l'entrée étant généralement une fonction. Ce type de mixage peut être récursif, c'est-à-dire qu'il envoie la sortie du mixage sur la voie correspondant à la fonction d'entrée. On peut par exemple créer un mixage gaz vers gaz pour obtenir une fonction Throttle-cut (coupure moteur thermique) ou rendre inactif le servo de gaz pour accroître la sécurité d'utilisation. Dans ce cas il est préférable de gérer son activation avec une phase de vol dédiée ou du moins avec l'interrupteur de cette phase de vol, de manière à bénéficier de l'indicatif de phase sur l'écran de la radio (par ex : « Gaz OFF »).

• **Courbe** : même principe que le mixage libre linéaire, sauf que les deux segments sont remplacés par une courbe à 5, 7 ou 9 points suivants les radiocommandes.

• **Croisé** : c'est le principe d'un mixage delta ou d'empennage en «V», sauf que les entrées et sorties sont librement définissables par l'utilisateur.

Ces mixages libres offrent généralement la possibilité de prendre en compte ou non le trim du manche utilisé en entrée. Attention là encore à ne pas tomber dans le piège de la confusion entre voie et fonction. Quand on lit sur une notice (sûrement mal traduite...) « mixage vers la voie d'aileron », il faut généralement comprendre qu'il s'agit d'un « mixage vers la fonction aileron », et non la ou les voies correspondantes sur le modèle. Futaba établit cette distinction non pas de manière explicite (cela aurait été trop simple...) mais par la notion de « Link » : avec Link = on parle de fonction, sans Link = on parle de voie. Graupner éprouve lui aussi des difficultés analogues pour se débarrasser de cet encombrant héritage du passé, et propose une approche similaire pour la gestion de la dualité ailerons/volets de courbure : si un mixeur pointe par exemple sur la voie 2, alors il pilote la fonction aileron tandis que s'il pointe sur la voie 5, alors il pilote la fonction courbure des ailerons.

Pour les utilisateurs les plus exigeants, les mixages libres peuvent être complétés ou épaulés par des fonctions avancées : interrupteurs logiques (ou virtuels) utilisant la combinaison de plusieurs entrées comparées par des opérateurs (OU, ET) pour basculer, valeurs statiques (ON, OFF, % défini à l'avance) stockées dans des mémoires dédiées et utilisées comme entrées de mixage,

retardateurs de signal (pour des besoins de séquençage), etc. Ces fonctions sont souvent l'apanage de radiocommandes haut de gamme, mais de plus en plus de produits de milieu de gamme commencent à les proposer.

9• Communalisation des mixeurs et affectations (Multiplex)

Ce constructeur, célèbre entre autres pour sa MC3030 qui a inauguré avec une bonne dizaine d'années d'avance la notion de phase de vol, a eu une autre idée géniale pour ses Royal Evo et Pro : séparer la définition des mixeurs du renseignement des taux. Ce dernier est stocké dans les mémoires des modèles, tandis que la première est stockée dans une mémoire dédiée et exploitable par tous les modèles. De cette manière, un mixeur un peu astucieux ou complexe n'a pas besoin d'être reprogrammé dans un nouveau modèle, il suffit de le ré-utiliser tel quel.

Un principe similaire est aussi proposé pour l'affectation des organes de commandes et de commutation, au travers de cinq mémoires dédiées parmi lesquelles l'utilisateur choisit de rattacher chaque modèle.

Tout cela vient en plus de la classique notion de duplication ou copie de mémoire de modèle que n'importe quelle radiocommande propose.

10• Utilisation explicite ou implicite

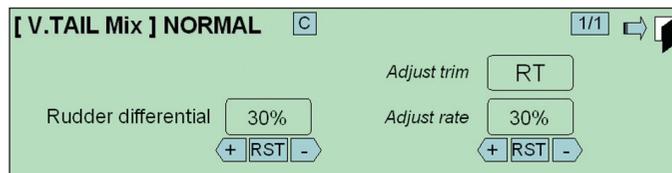
Deux écoles opposées s'affrontent dans la manière de programmer un modèle :

• **Futaba / JR** : la stratégie d'utilisation retenue est du type explicite, c'est à dire que toutes les valeurs d'un réglage donné (par exemple dual-rate) sont simultanément affichées, souvent en plus de la courbe afférente s'il y en a une, l'utilisateur devant sélectionner et éditer la valeur indépendamment de tout contexte en cours (inter, phase, position de manche de gaz, etc.) pour la régler.

• **Hitec / Graupner / MPX / ER9x** : sauf à quelques rares exceptions près, l'approche est du type implicite (ou contextuelle), une seule valeur est affichée en fonction du contexte en cours. Il suffit de changer de contexte (interrupteur, phase



Voici l'exemple type d'une programmation explicite et trop détaillée : il ne faut pas moins de deux pages et huit valeurs pour définir un simple mixage de stabilisateur en Vé. Une troisième page est dédiée au réglage en vol du différentiel, ici avec le trim additionnel RT. (Hitec Aurora 9)



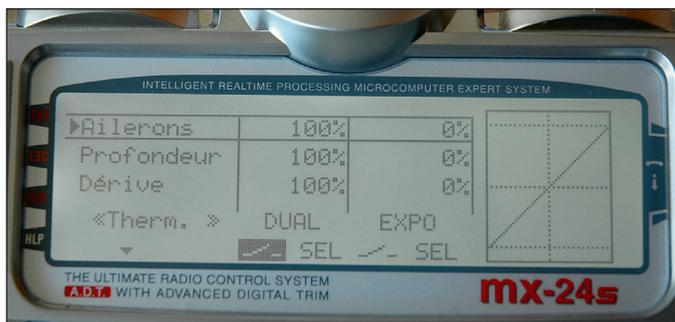
En comparaison, voici exactement la même chose en programmation implicite, en s'appuyant donc sur les fins de course (EPA chez Hitec) pour symétriser les débattements des gouvernes. De ce fait, l'affectation du trim additionnel pour régler le différentiel est nettement plus naturelle, la définition de ce différentiel étant directe au lieu de mettre bout à bout huit valeurs. (Hitec Aurora 9)

de vol) pour que la nouvelle valeur propre à ce nouveau contexte apparaisse à la place de la précédente. Bien évidemment, cela passe par une indication (graphique, texte) du contexte en cours pour éviter toute ambiguïté, l'absence d'indication signifiant tout simplement qu'il n'y a pas de réglage contextuel pour la valeur concernée.

On retrouve le même type d'approche à d'autres niveaux de la programmation :

• **Configurateur de modèle** : chez Futaba / Hitec, choisir une

configuration (aile quatra-flap, stab en Vé, etc.) déploie les mixages dédiés mais ne dispense pas l'utilisateur de les activer un par un pour ensuite régler leurs valeurs. A contrario, Graupner et JR se passent habilement de cette activation (notion qui n'existe en fait pas chez ces marques) en utilisant tout simplement des taux de mixage nuls par défaut. Chez MPX / ER9x, les choses sont encore plus simples car la notion de configuration de modèle n'existe pas, l'utilisateur créant ses mixeurs à la carte en laissant éventuellement des taux à zéro.



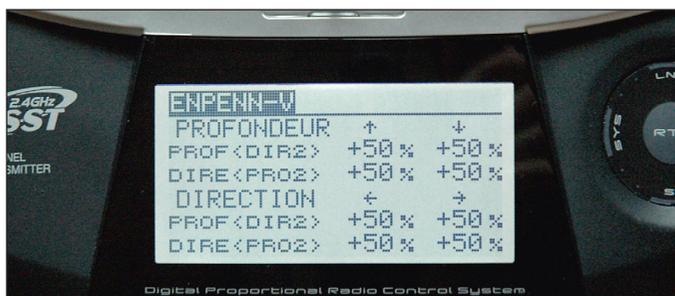
Un bon exemple de logique implicite : l'affichage de chaque valeur dépend du contexte (ici une phase de vol) qui apparaît entre guillemets en bas à gauche de l'écran. L'écran est du coup limpide. (Graupner MX 24)



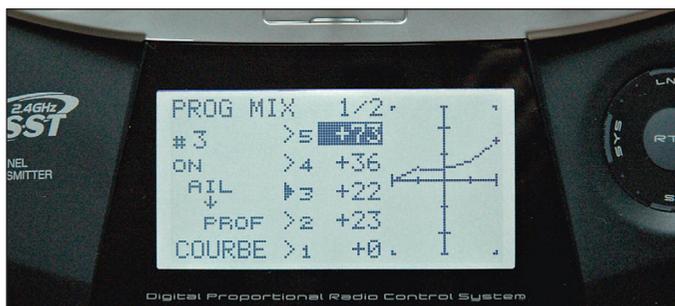
Autre exemple de réglage implicite, ici avec comme entrée un manche dont la position est identifiée sur le graphique ainsi qu'en valeur numérique dans le champ « entrée ». (Graupner MX 24)



Ici, la sélection d'un organe de commutation se fait par sélection dans un tableau, et non par reconnaissance automatique d'un organe manœuvré par l'utilisateur (Futaba T8FG)



La Futaba T8FG utilise la même logique que la Hitec Aurora 9 pour ce mixage de stab en V6. Il y a plus simple... et surtout plus pratique.



La programmation de cette courbe est du type explicite, toutes les valeurs sont rappelées malgré la redondance avec la courbe. Seule petite concession au modernisme, l'un des triangles est grisé pour représenter la consigne en cours de la fonction maître. (Futaba T8FG)

• **Paramétrage des mixages pré-programmés (différentiel, delta, etc.)** : chez Futaba / Hitec, chaque mixage propose un réglage de chaque demi-course de servo pour chaque sens de fonction. Soit la bagatelle de 8 valeurs pour un simple mixage delta ou empennage en «V», à multiplier par le nombre de phases de vol quand une différenciation par phase est possible. Ce système est de plus injustifié car redondant avec le formatage de sortie des servos et les dual-rate, avec à la clé une forte probabilité de prendre la mauvaise habitude de ne pas correctement utiliser ces dernières fonctions. A tort, car leur bonne utilisation règle la symétrie des courses une fois pour toute, ce qui divise donc au moins par deux le nombre de valeurs à régler, une demi-course sur deux pouvant être laissée à 100% dans chaque mixage. Cet écueil est évité par les marques utilisant une approche implicite (MPX / GR / JR / ER9x), puisque ces marques s'appuient complètement sur les formatages de manche et de servo, avec pour conséquence la réduction de chaque mixage à une seule valeur.

Sélection des organes de commutation : par simple manipulation avec reconnaissance automatique par le logiciel pour les uns (MPX / GR), dans un tableau listant l'ensemble des organes pour les autres (Futaba / Hitec / JR / ER9x).

Il est évident qu'une programmation tendant au maximum vers un fonctionnement implicite (Hitec / Graupner / MPX / ER9x) n'a que des avantages : les menus gagnent en clarté et simplicité grâce à une large réduction du nombre de valeurs affichées à l'écran, tandis que le nombre d'actions (déplacements dans les menus, éditions de valeur, etc.) demandées à l'utilisateur est réduit. Les redondances entre les différents menus sont supprimées, ce qui lui aussi allège la programmation et simplifie le travail de l'utilisateur. De plus, force est de constater que cette élégance ne se fait pas au détriment des fonctionnalités, bien au contraire. Nous verrons juste après que les réglages du modèle y gagnent aussi, tant en simplicité qu'en efficacité.

11. On peut régler son modèle en vol !

Si vous avez déjà pesté contre la nécessité de poser votre modèle pour régler un différentiel, un dual-rate ou un quelconque taux de mixage, alors c'est que votre radio n'est pas une Multiplex ! En effet, cette marque propose depuis des

années la possibilité géniale d'affecter les deux souris à n'importe quelle valeur programmée pour la modifier pendant le vol. Il est ainsi possible de constater directement les effets de cette modification de valeur sur le comportement du modèle et, in fine, de l'ajuster. Une fois réglée, il suffit d'attribuer la souris à une autre valeur pour poursuivre la mise au point.

Cette possibilité de réglage en vol se révèle précieuse pour des réglages courants qui demandent une certaine finesse comme le différentiel d'aileron, le gain d'un gyro, la compensation de profondeur avec les aérofreins, etc... En l'absence de cette facilité de programmation, la tentation peut être grande de se contenter de réglages approximatifs.

Les autres marques sont plus ou moins à la traîne sur ce chapitre. Graupner, grâce à sa stratégie d'utilisation implicite, facilite néanmoins la tâche de l'utilisateur. La plupart des réglages sont globaux et peuvent donc être modifiés en vol en éditant la valeur concernée. Même si cette opération peut se faire seul, l'aide d'un camarade est souhaitable pour ne pas trop quitter le modèle des yeux... Il est aussi possible d'utiliser les deux trims additionnels présents sur certaines radiocommandes de cette marque en les affectant à diverses fonctions via la voie correspondante (cf ci-avant).

Sur ses XG8 et XG11, JR propose un principe intermédiaire entre Multiplex et Graupner. Via un interrupteur (trim input switch), on peut affecter momentanément les six trims digitaux au réglage de quelques mixages ciblés comme le différentiel ou le gain de gyro. L'idée est séduisante, mais de nombreux taux comme les dual-rate ne sont pas concernés et le détournement des trims de manche peut être source d'erreurs.

Futaba est le plus en retard de tous, souffrant de sa programmation explicite qui ne permet pas directement le réglage global d'un mixage, ce dernier étant décomposé en différents sous-taux. L'exemple du différentiel est édifiant, conduisant la majorité des utilisateurs à bâcler ce réglage. Conscient de cette faiblesse, Futaba a inventé (uniquement pour ses radios haut de gamme) une fonction appelée « fine tuning », qui met à contribution des trims digitaux additionnels superposés au mixage pour le régler globalement. Seul (gros) défaut de ce système, il ne modifie pas réellement les valeurs programmées. Le réglage est donc perdu avec la suppression de la fonction d'ajustage pour utiliser le trim additionnel à d'autres besoins. Dans ce cas, il faut

passer par une mesure de la position de gouvernes ou par l'analyse des valeurs de déplacement de servos dans l'écran dédié pour modifier les taux de mixage en conséquence. De plus, ce système n'est pas déployé à tous les réglages. Bref, ça marche mais c'est pour l'instant plus un patch qu'une solution parfaitement aboutie.

Il en est de même pour Hitec sur son Aurora9 : même logique, même problématique, même type de solution dont seul le nom change : « adjust » au lieu « fin tuning ».

Malgré son étroite filiation avec les softs Multiplex, le logiciel ER9x ne propose pas les mêmes possibilités de réglage en vol, la faute au boîtier basique des radiocommandes Turnigy / Eurgle dépourvu de souris ou de trim additionnel. Ceci dit, la difficulté se contourne aisément en éditant les taux en vol, exactement comme avec les radiocommandes Graupner.

12• Bonnes pratiques et astuces

Maintenant que vous avez parfaitement assimilé toutes ces informations (c'est bien le cas n'est ce pas ?), je vous propose de suivre une procédure de programmation type :

- Toujours partir d'une programmation vierge. C'est une évidence, mais...

- Mettre en place la configuration du modèle ou les mixeurs adaptés.

- Si éventuellement vous ne partez pas d'un programme vierge, assurez-vous que toutes les valeurs de bases (courses, dual-rates, etc.) sont à 100%, sub-trim et exponentiel 0% et les couplages et autres compensations à 0%. Dans le cas d'un planeur quatre-flap, activer juste le mixage ailerons vers volets (à 100%). Une bonne astuce pour vous assurer que tout est bien réinitialisé : centrer tous les manches et potentiomètres et vérifiez sur l'afficheur de position des servos que tout est à 0%.

- Régler le sens de rotation des servos. Dans le cas de voilures pilotées par des mixages en croix (empennage en «V», aile Delta, aile quatre-flaps, etc...), un peu de méthode rend cette opération nettement plus simple qu'elle en a l'air : toujours commencer par régler le sens des servos homologues pour des fonctions à débattement de servo antagoniste (ex : ailerons), puis ensuite intervertir au besoin le branchement des servos sur le récepteur (ou l'affectation des voies sur la radio) pour les fonctions à débattements symétriques (ex : profondeur, volets).

- Régler mécaniquement le neutre des gouvernes et n'ajuster les

sub-trims des servos qu'en dernier recours.

- Régler mécaniquement le débattement prévu pour chaque gouverne (en changeant la position des commandes sur les palonniers ou les guignols), avec éventuellement une légère sur-course (pour marge de réglage) mais sans excès. Un débattement excessif sur-chargera inutilement le servo, augmentera sa consommation et réduira la résolution de positionnement de la gouverne.

- A l'aide d'un régleur ou d'un outil dédié, ajuster les fins de course électroniquement de manière à ce que chaque gouverne ait un débattement symétrique sur les deux butées de manche, et aussi de manière à ce que deux gouvernes homologues aient exactement le même débattement. Dans le cas des radios Multiplex, procéder de même à demi-course de manche pour parfaire le réglage.

- Régler les dual-rates, idéalement par phase de vol pour s'y retrouver facilement ensuite.

- Sauf usage ou modèle spécifique (voltige 3D ou gros écarts de vitesse), les exponentiels doivent rester à zéro, un modèle bien conçu présentant normalement des réactions linéaires sur chaque axe de pilotage (tangage, roulis, lacet). Dans le cas contraire, l'exponentiel peut se révéler utile en amplifiant (ou en adoucissant, au besoin) les réactions autour du neutre pour les rendre parfaitement proportionnelles à l'action du manche sur toute sa course. A l'opposé, il n'est pas sain de détourner cette fonctionnalité pour compenser des réactions excessives : cela résout le problème autour du neutre mais ne change pas les réactions manche en butée, réactions qui pourront alors surprendre par leur vivacité le pilote lors d'une manœuvre d'urgence. Plutôt que de conserver des débattements maxi inutilisables, il est plus logique de les réduire en augmentant le rapport de réduction entre servo et gouverne, avec les bénéfices qui en découlent comme déjà rappelé ci-avant

- Pour finir, activer et régler les couplages et autres compensations : différentiel, AF, snap-flap, etc.

Dans une logique de simplification des choses, il n'est pas inutile de faire un rappel très scolaire : moins l'utilisateur a d'organe de commande ou de commutation à manipuler pendant le vol, et plus le risque d'erreur est réduit. Par exemple trois phases de vol suffisent à la majorité des besoins avec l'avantage de ne nécessiter qu'un seul interrupteur à trois positions. De la même façon, des valeurs de débattements intelligemment choisies par



Une autre grand force de Multiplex est d'offrir la possibilité de régler en vol n'importe quelle valeur ou taux de mixage grâce aux deux souris. Les valeurs affectées aux souris sont affichées en haut de l'écran (ici deux parts de mixage), et la valeur en cours de réglages est affichée en grand sur l'écran lors de sa modification.



La Futaba T10C est une radio 10 voies milieu de gamme et son écran est assez grand.



La MX16 Hoff fait partie de la nouvelle génération des radios Graupner qui se caractérisent par un bon rapport qualité-prix.

phase de vol suffisent amplement, rendant superflus les interrupteurs de dual-rate. Dit autrement, ce n'est pas parce que les radiocommandes modernes proposent de plus en plus de possibilité qu'il est intéressant de toutes les utiliser ! Le mieux est plutôt de faire au plus simple et au plus logique.

Je vous propose maintenant de suivre une astuce très pratique pour gérer les gaz et les aérofreins (AF) d'un motoplaneur simultanément sur le manche de gaz. L'idée est de réduire au maximum les actions sur les organes de commandes annexes (curseur, interrupteur) de manière à lâcher les manches le moins possible. Le confort de pilotage y gagne et permet de bien se concentrer sur l'appareil en vol sans être pollué par la gestion de la radiocommande. Cela vaut encore plus en cas de difficulté, comme, par exemple, un atterrissage scabreux nécessitant une bonne réactivité et ne souffrant pas d'un « mélange des pinces ».

Pour cela, le principe consiste à « découper » la course du manche des gaz en trois zones égales, chaque zone étant dévolue à un type d'action :

- La zone centrale est neutre (moteur coupé et AF repliés) pour faciliter l'utilisation de ce système.
- Le tiers avant est destiné au moteur, avec une montée en puissance du moteur jusqu'au plein gaz.
- Même principe pour le tiers arrière, qui active les AF.

De cette manière, les fonctions AF et moteur restent proportionnelles. De plus, elles s'enchaînent naturellement, puisque ces deux commandes agissent toutes deux sur la vitesse de vol et ce de manière opposée.

La programmation de cette fonction n'a rien de complexe. Suivant les radios, il est possible de la réaliser via des mixages libres (gaz



La DX10t est la nouvelle radio haut de gamme du fabricant américain Spektrum, et son look particulier la démarque de la concurrence.

=> volets et gaz => ailerons, ou simplement gaz => AF quand cela est possible) pour la gestion des AF et, pour le moteur, par la courbe de gaz ou par un simple mixage libre gaz => servo gaz. Chez Multiplex / ER9x, les choses sont encore plus simples, il suffit d'inclure le manche de gaz comme entrée des fonctions volets et ailerons, puis de régler la courbe de sortie du servo de gaz en cinq points. Par contre, le pas des points de sortie étant figé chez Multiplex, la course du manche de gaz pour la gestion du moteur aura une amplitude d'un quart et non d'un tiers de la course totale.

Si la radio le permet, on rattachera ce dispositif à une phase de vol dédiée et dont le nom est explicite (ex : « AF+GAZ=ON ») de manière à éviter toute erreur de manipulation. Ce dispositif sera bien entendu désactivé dans les autres phases de vol. A noter que cette multi-affectation moteur / AF du manche de gaz est prévue d'origine

sur la JR 11X, en avance sur ce point sur ses concurrentes.

Une autre petite astuce, celle-ci nettement plus courante, consiste à affecter les trims digitaux additionnels (quand la radio en propose) à des réglages comme le gain d'un gyroscope ou la courbure d'une aile. Etant mémorisés par modèle (et aussi, souvent, par phase), ces trims remplacent ainsi très avantageusement les traditionnels potentiomètres. Ainsi, il n'y a plus de question à se poser quand on change de modèle, le réglage étant conservé de la même manière que celui d'un trim de manche.

Pour finir, une remarque concernant la possibilité offerte par certaines radiocommandes de programmer certaines fonctions ou mixages sur le récepteur. Censé démultiplier les possibilités de la radiocommande, ce procédé pose quelques problèmes d'ordre logique et même pratique. En premier lieu, cela demande à l'utilisateur une double gestion des données relatives à son modèle, une partie

étant mémorisée dans la radiocommande et l'autre dans le récepteur, sachant que ce dernier ne propose pas de mémoire de sauvegarde. Changer le récepteur de modèle pose donc le problème du stockage et de la récupération de ces données. Ensuite, et c'est là le plus gros écueil, cette double programmation ne permet plus à l'utilisateur d'avoir une vue d'ensemble de ses réglages. L'afficheur de position des servos de la radiocommande ne montre en effet que les ordres envoyés au récepteur, pas le traitement que ce dernier en fait. Pour finir, on peut tout simplement se poser la question de l'intérêt même de ce principe, sachant que les capacités de programmation de la majorité des radiocommandes seront toujours nettement supérieures à celles d'un récepteur. C'est un constat purement logique, le récepteur n'ayant par nature pas accès aux informations brutes des manches ou des interrupteurs, sans oublier les informations comme les phases de vol.

Debriefing...

A la lecture de ce dossier, j'espère que vous aurez maintenant mieux compris les logiques de programmation ainsi que les « bons gestes » à adopter. Un dernier conseil mérite d'être rappelé, bien qu'universellement connu : prenez le temps de vous adapter à votre radiocommande et d'assimiler son fonctionnement. C'est évidemment une lapalissade mais, quelle que soit la logique utilisée, il ne faut pas douter qu'il y en ait une... et ce n'est pas la radio qui s'adaptera à vous ! Même s'il faut reconnaître que peu de notices sont vraiment bien faites, surtout lisez-les. De nombreuses réponses s'y trouvent, il suffit d'y consacrer un minimum de temps... qui ne sera pas du temps perdu ! ■

