

# **Système FADEC – Version autostart**

## **Guide de l'utilisateur**

### **Index:**

Description du FADEC	
Description du terminal (HDT)	
Interface RS232	
Instructions d'installation	
ECU	
Batterie de la pompe	
Récepteur radio	
Thermocouple	
Pompe à carburant	
Système de carburant	
Capteur de vitesse	
Programmer le FADEC	
Programmation en utilisant le terminal (HDT)	
Programmation en utilisant un PC.	
Démarrer le moteur et accorder le système	
Ajustement du point de départ de la pompe à carburant	
Procédure de démarrage du moteur	
Ajustement des valeurs pour :	
Vitesse d'accélération	
Décélération	
Stabilisation	
Valeurs standard des paramètres pour les moteurs connus :	
Garantie	
Spécifications	
Problèmes rencontrés	
Démarrage	
Fonctionnement	
Accélération	
Décélération	
Paramètres d'auto-démarrage et configuration	

Copyright © Gaspar Espiell - Traduction : Sébastien Jacquemard. Tous droits réservés. Aucune partie de ce document ne peut-être reproduite ou transmise sous aucune forme sans le consentement écrit de Gaspar Espiell.  
Gaspar Espiell ne peut être tenu pour responsable des erreurs techniques, écrites ou des oublis contenus dans ce document ; ni des incidents ou des conséquence résultants de l'utilisation de ce matériel.

## Description du FADEC

Le FADEC (Full Authority Digital Engine Control) est un système de contrôle total d'un réacteur pour modèle réduit. Sa fonction principale est de contrôler et de réguler la pompe à carburant, en fournissant au réacteur la quantité nécessaire de carburant pour une utilisation sûr et contrôlée. Le FADEC mesure la température des gaz d'éjection, la position relative du manche des gaz et la vitesse du rotor. Il affiche tous les contrôles nécessaires afin de garantir que le moteur reste dans les limites fixées par les paramètres d'utilisation, en fournissant également un arrêt sécurisé du moteur en cas d'anomalie importante détectée. Dans le but de réaliser ce contrôle continu, le FADEC possède un capteur de vitesse, une entrée pour thermocouple, une entrée pour le servo des gaz, des connexions de puissance pour la pompe à carburant, le démarreur, la bougie, des vannes pour le carburant et le gaz, la batterie ainsi qu'un port série (RS232) pour lire et programmer en temps réel les données depuis un PC.

Les mesures faites par le FADEC sont :

- Température des gaz de sortie
- Tension de la batterie de la pompe
- Largeur des impulsions du manche des gaz de la radio
- Nombre de tour minute du rotor du moteur
- Temps de fonctionnement du moteur
- Signal analogique externe

Toutes ces mesures peuvent être lues et affichées sur le terminal de poche (HDT) qui se connecte au FADEC par un connecteur RJ-45, ou sur un PC par un adaptateur RS-232. Les paramètres de configuration sont stockés dans le FADEC par le terminal de poche ou par le PC.

### Caractéristiques :

- Entrée compte-tour : capteur magnétique jusqu'à 250.000 tr.min<sup>-1</sup>
- Plage de température jusqu'à 1000°C en utilisant un thermocouple de type "K".
- Contrôle de la pompe, de la bougie et du démarreur par des PWM à 1024 pas
- Puissance du démarreur ajustable
- Système de frein moteur pour le démarreur afin d'aider la cloche à se libérer.
- Détecteur de bougie grillée
- Puissance de la bougie ajustable
- Puissance de la bougie indépendante de la tension de la batterie
- Température des gaz de sortie ajustable
- Vitesse d'arrêt et de démarrage du démarreur ajustable
- Compteur de durée de fonctionnement moteur
- LED d'état sur l'unité + 2 supplémentaires en option.
- Interface RS232 pour connexion vers un PC
- Fonction "boîte noire". Enregistre les mesures du moteurs toutes les 0.5sec jusqu'à 52 minutes.

### Ajuster les paramètres :

Dans cette version du logiciel, il y a deux groupes de paramètres qui peuvent être changés.

Les paramètres "utilisateur" sont ajustables depuis le terminal en utilisant les menus normaux. Les paramètres "constructeur" sont accessibles par une procédure spéciale et dans certaine version logicielle, sont seulement accessibles par le constructeur.

Les paramètres utilisateur sont :

- Radio throw adjust (ajuster le manche des gaz)
- Maximum rpm (nombre de tr.min<sup>-1</sup> maxi)
- Idle RPM (nombre de tr.min<sup>-1</sup> au ralenti)
- Stop RPM (nombre de tr.min<sup>-1</sup> provoquant l'arrêt moteur)
- Minimum temperature
- Maximum temperature
- Acceleration time
- Deceleration time
- Stability time
- Pump start point
- Pump start ramp
- Glow plug power

A partir de ces paramètres, des lectures du moteur et de la position du contrôle des gaz, le FADEC ajuste la puissance de la pompe à carburant de la manière suivante :

Tout d'abord, le FADEC vérifie que l'impulsion de contrôle de l'émetteur est correcte, ce qui revient à dire qu'elle est dans les limites fixées par l'utilisateur. Si l'impulsion n'est pas correcte ou bien si elle n'est pas reçue pendant plus de 0.5 secondes, le système pense qu'il y a un problème dans la liaison radio, et arrête le moteur (fail safe). Durant ce délai, le système pense que la commande des gaz est au ralenti et décélère le moteur jusqu'à cette position.

Une fois que l'impulsion est correcte, la position relative des gaz déterminée par les limites fixées par l'utilisateur est calculée. Ce calcul donne une valeur entre 0 et 100%, qui peut-être lue par le terminal ou par un PC. Cette valeur est transformée en une valeur équivalente au nombre de tours moteur calculée à partir des valeurs plein gaz et ralenti définies par l'utilisateur. Par exemple, si nous programmons une valeur de ralenti à 30.000 tr.min<sup>-1</sup> et une pleine vitesse à 100.000 tr.min<sup>-1</sup>, celle-ci sera atteinte avec le contrôle des gaz à 100%. Avec le manche des gaz à 50% le nombre de tours sera de 65.000 tr.min<sup>-1</sup>. (la moitié entre 30.000 et 100.000). Cette vitesse équivalente calculée est comparée avec celle lue sur le moteur et la puissance de la pompe est ajustée jusqu'à atteindre la vitesse demandée, dans ce cas 65.000 tr.min<sup>-1</sup>.

Le temps d'accélération est un paramètre défini par l'utilisateur. Pour accélérer le moteur le FADEC doit augmenter la puissance de la pompe. Le système surveille la température d'éjection, réduit le taux d'accélération si la température se rapproche de la limite fixée par l'utilisateur. Dans le cas où le moteur atteigne cette température maximale, le système réduit la quantité de carburant jusqu'à ramener le moteur dans les limites de fonctionnement, tout en étant capable de couper la pompe si la température ne baisse pas suffisamment. Avec ce système il est garanti que le moteur accélère en un minimum de temps possible tout en excédant pas la température et la vitesse maximale, s'adaptant tout seul aux variations du moteur, de température ambiante, de pompe, et de pression de carburant...

Avec ce système, appelé boucle fermée, le nombre de tour du rotor suit linéairement la position du manche des gaz, indépendamment du type de moteur, de pompe ou de batterie. Cette caractéristique est très importante dans le cas des avions multi moteurs.

En plus des sécurités sur les vitesses limites, la température et les problèmes radio, le système compte également deux sécurités supplémentaires. La première est l'arrêt de la pompe si la température des gaz de sortie est inférieure à la valeur minimale, évitant le moteur de se détruire lui-même avec du carburant non brûlé dans le cas d'un retour de flamme. La seconde est l'arrêt de la pompe à carburant due à une vitesse du rotor trop lente. Le système arrête la pompe si la vitesse rotor est inférieure à la vitesse d'arrêt. Cela protège le moteur de continuer à tourner dans le cas où la vitesse rotor est inférieure à celle nécessaire pour maintenir le moteur ou dans le cas d'une défaillance du capteur de vitesse.

Le moteur peut-être démarré manuellement (semi-automatique) ou avec le système d'auto démarrage complet.

Dans le but de démarrer le moteur en mode manuel, l'utilisateur doit mettre le trim des gaz en haut et laisser le manche en position coupé. La LED verte du FADEC s'allume, indiquant que le système est prêt à démarrer. Une fois dans cette position, l'opérateur doit : 1) faire tourner le moteur avec le démarreur. 2) Ouvrir le gaz butane/propane et l'allumer. Quand le FADEC enregistre une température de sortie supérieure à la température minimale programmée et que le rotor tourne, la LED commence à clignoter et, 3) le système commence à pomper le carburant vers le moteur en augmentant doucement la puissance de la pompe à carburant jusqu'à que la vitesse de ralenti soit atteinte. La condition finale est signalée par le système en éteignant la LED. Le démarrage manuel est possible seulement après avoir démarré l'unité. Sinon le système entre en mode AUTO et ne peut plus être démarré en mode manuel jusqu'à qu'il soit éteint et rallumé une nouvelle fois.

Pour démarrer le moteur automatiquement, l'utilisateur doit passer le manche des gaz du ralenti à plein gaz et revenir au ralenti. A ce moment la procédure de démarrage est déclenchée et la séquence d'auto démarrage progresse jusqu'à que le moteur soit au ralenti. L'utilisateur peut stopper la séquence de démarrage en coupant le trim.

Dans le cas où la température mesurée des gaz de sortie est supérieure à la température minimale de démarrage du moteur, le manche des gaz actionne un contacteur, lançant le démarreur afin de refroidir le moteur suite à un démarrage manqué.

Un système d'amorçage de la pompe est ajouté. Quand pendant la phase de démarrage, le manche des gaz est à 100% pendant 5 sec, la pompe est actionnée à 25% de la puissance pendant une seconde maximum. Ce système permet d'amorcer la pompe et les durites de carburant avant le démarrage

#### **4. Installation du FADEC.**

##### **Connections:**

- Entrée pour le manche des gaz : connecteur pour câble de servo de type JR/Graupner
- Vanne de propane/butane : connecteur de type JR/Graupner
- Vanne de carburant : Connecteur de type JR/Graupner. Le fil central est l'alim positive et les 2 câbles du bord la masse
- Capteur de vitesse : connecteur de type JR/Graupner
- Thermocouple: connecteur de type JR/Graupner
- Entrée batterie : câble rouge / noir
- Pompe à carburant : câble rouge / vert

- Connecteur bougie : câble rouge / jaune
- Démarreur : câble rouge / bleu

*\*Note:* Sur tous les câbles de puissance le fil rouge est le commun et le +. Cela signifie que les fils rouges sont reliés ensemble en interne et au plus de la batterie de la pompe.

Connectés tous les câbles à leur place. Notez que certains connecteurs de type JR peuvent être connectés à la mauvaise place ou inversés. Utilisez les étiquettes colorées sur le capot du FADEC afin de brancher tous les connecteurs à leur place. La configuration des bornes a été faite de telle façon qu'aucun dommage ne soit fait sur l'électronique en cas de mauvais branchement.

#### **Veillez noter cela :**

- Si le connecteur du thermocouple est branché à l'envers, la température va diminuer alors qu'elle devrait augmenter et le FADEC va se planter dans la reconnaissance de la température d'allumage.
- Si le connecteur du capteur de vitesse est inversé, vous ne lirez rien.
- Utilisez le démarreur et la batterie recommandée. Si une tension supérieure est utilisée, alors des grands courants provenant du moteur peuvent endommager l'ECU.
- Le câble positif d'alimentation de la batterie est connecté au corps du moteur. Cela signifie que tout le moteur est relié à la borne positive de la batterie. Prenez cela en compte si vous envisagez de relier la masse à un autre endroit.

### **4.1 L'unité principale du FADEC**

Comme le FADEC est un équipement électronique, son installation dans le modèle doit être similaire à celle du récepteur radio. Il doit être dans un endroit accessible de la cellule, avec des vibrations limitées et loin de la chaleur du moteur. Du fait de l'utilisation d'une alimentation continue (DC) pour le moteur de la pompe, des parasites peuvent se produire sur le collecteur pendant le fonctionnement, il est donc hautement recommandé d'éloigner au maximum l'équipement électrique du récepteur radio. Les câbles de puissance doivent avoir une longueur minimale et être installés le plus loin possible de l'antenne. Connectez également des condensateurs anti-parasites sur le moteur de la pompe.

### **4.2 Batterie de la pompe et du démarreur**

Le FADEC nécessite deux alimentations différentes pour fonctionner. La première est prise sur le récepteur radio à travers le câble du servo de gaz et la seconde est l'alimentation de la pompe. **Inverser la polarité de la batterie provoque la destruction des semi-conducteurs du FADEC.**

Le FADEC peut fonctionner avec une tension de la batterie de la pompe comprise entre 1.2v et 15v en mode manuel et entre 4.8v et 15v en mode automatique. La sélection du nombre d'éléments de la batterie doit prendre en considération les besoins réels des équipements auxiliaires tels le moteur du démarreur, le moteur de la pompe et les vannes. Utilisez uniquement la tension et la capacité de batterie recommandée. La batterie ne nécessite pas d'interrupteur car le FADEC possède un interrupteur électronique interne, qui la déconnecte quand l'alimentation du récepteur est coupée.

Les batteries NiMh ne sont pas recommandées à cause de leur grande résistance interne. Utilisez des batteries NiCd de bonne qualité et à charge rapide pour l'alimentation de l'ECU, au minimum 1200mAh (2000mAh conseillé). Vérifiez la charge et la capacité avant chaque vol.

### **4.3 Récepteur radio**

Le FADEC est connecté au récepteur radio comme un servo de gaz standard.

### **4.4 Thermocouple**

Le FADEC utilise un thermocouple de type "K" fonctionnant jusqu'à 1100°C. Le thermocouple standard fourni consiste en un fil en incoel de 1.5mm de diamètre terminé par un connecteur relié directement au FADEC. L'installation recommandée consiste à faire un trou de 1.5mm de diamètre dans la tuyère d'éjection pour insérer le bout du thermocouple de telle manière qu'il dépasse de 2mm à l'intérieur des gaz d'échappement.

### **4.5 Système d'alimentation en carburant**

Utilisez des tubes de 6mm du côté de l'aspiration de la pompe et de 4mm de la pompe aux vannes et de celles-ci au moteur.

## **5. Programmer le FADEC**

Utilisez les paramètres recommandés pour votre moteur. Certains de ces paramètres sont fixés à l'usine et ne peuvent pas être modifiés par l'utilisateur. Les paramètres modifiables sont :

## Paramètres du FADEC programmables par l'utilisateur :

Paramètres	Fonction	Plage
Full speed RPM	Vitesse maximale du rotor avec le contrôle des gaz à 100%	0-250000 tr.min
Idle RPM	Vitesse du rotor au ralenti	0-250000 tr.min
Stop RPM	Vitesse minimale du rotor pour que le moteur fonctionne. Si la vitesse est inférieure le FADEC arrête le moteur.	0-250000 tr.min
Start/Minimum temperature	Température minimale à laquelle le moteur peut fonctionner. Dans la phase de démarrage le FADEC va commencer à fournir la puissance à la pompe. Dans la phase de fonctionnement il va arrêter le moteur si la température est inférieure à ce paramètre	0-999 °C
Max. temperature	Température maximale de fonctionnement du moteur. Le FADEC va essayer de maintenir la température des gaz d'éjection à cette valeur et va couper le moteur sinon.	0-999 °C
Acceleration delay	Ce paramètre permet d'ajuster le temps de la rampe d'accélération du moteur. Plus la valeur est grande et plus le moteur répond doucement. Le temps total d'accélération n'est pas fixé puisqu'il dépend d'autres paramètres qui dépendent de la température actuelle et de la vitesse.	0-255
Deceleration delay	Comme le délai d'accélération, ce paramètre définit le temps de décélération. Ce paramètre doit être augmenté si le moteur a tendance à éjecter des flammes en passant de plein gaz au ralenti	0-255
Stability delay	Ce paramètre permet de stabiliser la puissance quand le système est arrivé à la valeur demandée par le manche des gaz.	1-255
Pump start point	Ce paramètre fixe la tension à partir de laquelle la pompe commence à démarrer. Cette valeur dépend de la tension de la batterie et du moteur de la pompe.	0-255
Pump start ramp	Fixe le taux d'augmentation de la quantité de carburant pendant la phase de démarrage. Plus la valeur est grande plus vite le moteur accélère vers son ralenti. Une grande valeur et un démarreur en sous puissance peut faire sortir des flammes du moteur. (Wet/Hot start). Une petite valeur entraîne un démarrage lent.	0-255
Stick travel adjustment	Ce paramètre fixe les limites de la course du manche des gaz en trois points. Arrêt, ralenti et plein gaz.	
Glow plug power	Fixe la température de la bougie.	

### 5.1 Programmer le FADEC avec le terminal

Le terminal possède un écran LCD de 2 lignes de 16 caractères et quatre boutons qui permettent de naviguer dans les différents menus et de changer la configuration de chaque page du menu. La présentation des données est organisée en écrans. Les 2 premiers affichent l'état du moteur en temps réel et les écrans suivants permettent de modifier les paramètres de fonctionnement selon le tableau ci-dessus. Tous les paramètres peuvent être modifiés pendant que le moteur fonctionne. Il est donc facile d'accorder le moteur sans avoir à le redémarrer pour tester les nouveaux paramètres. Les deux boutons de gauche permettent de se déplacer dans les menus de manière ascendante (MENU UP) ou descendante (MENU DOWN). Les deux boutons de droite permettent d'incrémenter la valeur (DATA UP) ou de la décrémenter (DATA DOWN).

#### Ecran 1

L'écran 1 apparaît toujours en premier lorsque l'on allume le terminal et affiche les principaux paramètres de fonctionnement du moteur. La présentation de l'écran est comme ci-dessous :

<b>S</b>	<b>t</b>	<b>a</b>	<b>t</b>	<b>u</b>	<b>s</b>	<b>T</b>	<b>=</b>	<b>y</b>	<b>y</b>	<b>y</b>	<b>°</b>	<b>C</b>
<b>R</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>w</b>	<b>w</b>	<b>w</b>	<b>w</b>	<b>w</b>	<b>P</b>	<b>w</b>	<b>z</b>	<b>z</b>	<b>%</b>

Les valeurs affichées sont :

<b>Status</b>	Un mot de 8 caractères indiquant l'état du FADEC (prêt, fuel ramp...)
<b>Yyy</b>	Température de sortie en °C
<b>Wwwwww</b>	Vitesse en tr.min-1
<b>Zzz</b>	Puissance de la pompe. Cette lecture permet de connaître le pourcentage de la tension appliquée à la pompe, et donc sa puissance relative.

#### Ecran 2

L'écran 2 affiche les paramètres secondaires de fonctionnement, il y a les informations reçues de la radio et la tension de la batterie.

P	U	I	s	e	=	X	x	x	x	μ	S	y	y	%
V	B	=	z	z	.	Z	V	V	e	r	w	.	W	

Les valeurs affichées sont :

<b>Xxxx</b>	Durée de l'impulsion de contrôle reçue du récepteur. Elle correspond à la valeur absolue envoyée par l'émetteur radio. Les valeurs habituelles sont comprises entre 800 et 1200μS et 2000 à 2200 μS maximum.
<b>Yy</b>	Valeur calculée relative à la position du manche des gaz. Le FADEC utilise les valeurs programmées de maxi et de mini en même temps que la valeur réelle lue pour calculer le paramètre de puissance relative pour le contrôle de la pompe.
<b>zz.z</b>	Tension de batterie d'alimentation de la pompe à carburant
<b>w.w</b>	Version du logiciel

#### Ecrans suivants :

Les écrans suivants ont tous la même structure, à l'exception qu'ils sont utilisés pour programmer les paramètres de contrôle du FADEC, et permettent de changer les paramètres de fonctionnement même si le moteur tourne. Prenons l'exemple du premier écran qui apparaît, la vitesse maximum :

F	U	I	L		p	o	w	e	r		S	p	e	E	D
					x	.	x	x							

La ligne "x.xx" indique la valeur stockée dans le FADEC. Pour la changer il est nécessaire d'utiliser les boutons de droite (DATA UP) pour l'augmenter et (DATA DOWN) pour la diminuer.

La programmation de toutes les données est faite séquentiellement, en passant à l'écran suivant à l'aide du bouton (MENU UP). La programmation de l'émetteur radio est un cas spécial et nécessite une procédure différente décrite ci-dessous.

#### Programmation des paramètres de l'émetteur radio avec le terminal.

Pour la programmation de la radio vous devez avoir le FADEC et le terminal fonctionnant avec le récepteur radio et son pack de batterie ainsi que l'émetteur. Il n'est pas nécessaire d'installer le thermocouple, la pompe ou le capteur de vitesse.

#### Préparation et vérification de l'émetteur.

L'émetteur ne doit pas être programmée avec une quelconque réduction de course, de trim, d'exponentielle, de mouvement lent ou de décalage du neutre. En cas de doute il est recommandé de connecter un servo afin de vérifier si le mouvement est correct d'un bout à l'autre de la course. Une fois que l'émetteur est OK, connectez le FADEC et à l'aide du bouton (MENU UP) passez à l'écran2. Mettre le manche des gaz et son trim en haut (pleine puissance) la lecture de la pleine puissance (pulse = xxxx) doit être comprise entre 1900 et 2200. Avec le manche et le trim en bas la valeur affichée doit être comprise entre 800 et 1000. Dans le cas où la valeur est inversée, comme avec certaines radios Futaba, il est nécessaire de changer le sens du mouvement dans la radio (Inversion de la course du servo). Si la valeur lue n'arrive pas à ces valeurs, cela signifie qu'il y a une limitation de course appliquée au manche des gaz. Une fois l'émetteur vérifié le FADEC peut être programmé. Afin de le programmer, le terminal possède 4 écrans.

Déplacez-vous jusqu'à l'écran 'Transmitter programming'. Ce premier écran est uniquement indicatif et vous prévient de l'entrée dans les écrans de programmation du contrôle des gaz. Appuyer sur le bouton (DATA UP) pour entrer dans les menus de programmation. Ensuite apparaît l'écran de programmation de la position plein gaz. Afin de programmer ce paramètre, mettez le manche des gaz et son trim en haut et appuyez sur le bouton (DATA UP). A ce moment le FADEC va enregistrer l'ordre reçu de la radio en tant que position plein gaz, et sur le terminal la phrase suivante d'ajustement est affichée : If it is not wanted to modify this adjustment, is enough with pushing the key « Menu up ». (Si vous ne voulez pas modifier cet ajustement appuyer sur la touche « menu up »). Cela permet également de passer à l'écran suivant mais la valeur n'est pas programmée.

L'écran suivant permet de programmer la valeur basse (Stop). Pour changer ce paramètre il faut placer le manche des gaz et son trim tout en bas et appuyer sur la touche (DATA UP). Dans ce cas aussi vous pouvez sortir sans enregistrer la valeur en appuyant sur la touche (MENU UP).

Le dernier écran d'ajustement de l'émetteur est la position du trim qui correspond au ralenti du moteur. Pour faire cet ajustement il faut placer le manche en haut et le trim en haut et appuyer sur la touche (DATA UP). Dans ce cas aussi un appui sur la touche (MENU UP) permet de passer à l'écran suivant sans changer la valeur enregistrée.

Une fois la programmation de l'émetteur terminée, celle-ci peut-être vérifiée sur le deuxième écran du terminal. Sur la droite de la valeur de l'impulsion reçue de l'émetteur apparaît une valeur comprise entre 0 et 100%. Cette valeur doit correspondre à la position relative du manche des gaz, 0% correspondant au manche et au trim tout en bas et 100% au manche et au trim tout en haut. Si vous n'arrivez pas à ces valeurs, ou bien si vous les atteignez avant la fin de course du manche il faut refaire la calibration de l'émetteur.

Quand les limites supérieures et inférieures ont été vérifiées, l'ajustement du trim peut-être vérifié. Cela se fait par l'intermédiaire de la LED verte du FADEC.

Avec le FADEC en mode "start", c'est à dire juste allumé, mettez le manche et le trim tout coupé, la led doit être éteinte. En montant le trim doucement la led doit s'allumer vers le milieu de la course du trim. A partir de ce point le FADEC

considère que le moteur doit tourner et en dessous qu'il doit s'arrêter.

## **5.2 Failsafe sur la liaison radio:**

Le FADEC possède une fonction failsafe qui arrête le moteur en cas de problème radio, qui évite l'arrêt du moteur en cas de parasite court. Ce système fonctionne avec les systèmes PCM/PPM/IPD.

### Systèmes PPM:

Dans le cas d'un problème radio (mouvement irrégulier des servos ou d'impulsions en dehors de la plage définie), le FADEC met la puissance au ralenti durant approximativement 1 seconde. Si la liaison radio est rétabli avant la fin de ce délai, la puissance revient en position normale, sinon le système arrête le moteur.

### Systèmes PCM/IPD

L'utilisateur devrait programmer un failsafe pour couper le moteur (manche en bas, trim en bas). Dans le cas d'un problème de liaison radio, le récepteur se passera en position failsafe. Le FADEC va mettre la puissance au ralenti durant 1 seconde après avoir reçu la commande de stop, et si durant ce laps de temps le récepteur sort du failsafe, le moteur reviendra en position normale. Sinon il sera arrêté. Ce système permet de voler au travers de petit problème tout en gardant la possibilité de couper le moteur en cas de problème radio.

**PROGRAMMER TOUJOURS LE FAILSAFE AFIN DE COUPER LE MOTEUR. NE PILOTER JAMAIS UN JET A RÉACTEUR AVEC LE FAILSAFE DÉSACTIVÉ.**

## **5.3 Autres caractéristiques**

### Compteurs

Le dernier écran du terminal montre 3 compteurs inclus dans le FADEC. Le premier est le temps de fonctionnement total du moteur en minutes, le second le dernier temps de fonctionnement en secondes, et le dernier est le nombre de démarrage/arrêt du moteur. Ces compteurs peuvent être effacés seulement par un programme PC spécial.

### Cause du dernier arrêt moteur :

Le FADEC enregistre dans sa mémoire interne, les mesures faites sur le moteur toutes les 0.5 secondes pendant 52 minutes. Ces mesures sont la vitesse du rotor, la température, la position du manche des gaz, la puissance de la pompe et une entrée analogique externe, généralement la vitesse de l'air. Ces mesures peuvent être téléchargées seulement par un PC avec un câble RS232., mais l'utilisateur peut néanmoins vérifier avec le terminal la cause de la dernière coupure moteur, ainsi que les mesures à cet instant. Ces caractéristiques sont intéressantes pour comprendre la cause d'un retour de flamme en vol. Juste après le démarrage, mettez le trim en bas et appuyez sur le bouton « MENU DOWN ». Le terminal va afficher la cause du dernier arrêt moteur, la température d'éjection, la vitesse rotor et la puissance de la pompe à cet instant pendant 2 secondes.

## **6. Accorder le système**

### **6.1 Ajustement du point de départ de la pompe à carburant**

Le FADEC offre la possibilité d'ajuster automatiquement la puissance de la pompe afin de la faire démarrer le plus doucement possible, et cela indépendamment de la tension de la batterie et du type de pompe. L'utilisateur a également la possibilité d'ajuster manuellement la puissance minimum de la pompe pour la faire démarrer.

Mode pompe automatique :

Les valeurs du "point de départ de la pompe" vont de 0 à 8 en mode AUTO. Cela signifie que le FADEC va ajuster lui-même la puissance de la pompe afin de la faire démarrer doucement. La valeur recommandée est AUTO+0, ce qui fait que le point de départ sera la vitesse minimum possible, bien qu'il soit possible de choisir une vitesse supérieure afin de la faire démarrer plus rapidement en sélectionnant AUTO+1, AUTO+2 si nécessaire.

Mode manuel :

La puissance appliquée à la pompe est fixée par une valeur comprise entre 0 et 255. Il est donc nécessaire de tester la bonne valeur avec la pompe et la batterie choisie afin de la faire démarrer à la vitesse minimum possible.

### **6.2 Ajustement de la rampe de départ de la pompe**

Ce paramètre ajuste la vitesse d'augmentation du carburant durant la phase "Fuel ramp". Une grande valeur

signifie une augmentation du débit de carburant plus importante. Augmentez cette valeur si le moteur prend trop de temps pour arriver au ralenti, et diminuez là s'il démarre trop chaud.

### 6.3 Ajustement de la valeur de vitesse d'accélération (acceleration delay), de décélération (deceleration delay) et de stabilisation (stability delay)

Généralement ces valeurs n'ont pas besoin d'être ajustées et les valeurs recommandées sont valables pour la plupart des moteurs, mais avec la possibilité d'utiliser le FADEC avec n'importe quel type de moteur, ces caractéristiques sont incluses dans les paramètres modifiables par l'utilisateur.

#### Temps d'accélération (Acceleration delay)

Le FADEC calcule la vitesse d'accélération en tenant compte de la température d'éjection, de la vitesse du rotor et de ce paramètre (acceleration delay), il est donc possible de modifier le temps d'accélération en agissant dessus. Une grande valeur implique un temps d'accélération plus long.

#### Temps de décélération (Deceleration delay)

Pour le calcul du temps de décélération, le FADEC utilise les mêmes paramètres que pour l'accélération, sauf pour la valeur fixée qui est cette fois-ci le temps de décélération. Une grande valeur implique un temps plus long.

#### Temps de stabilisation

Une fois que le moteur a atteint approximativement la puissance correspondant à la position du manche des gaz, le FADEC ajuste le débit de carburant dans le but d'obtenir la valeur exacte de poussée. La vitesse à laquelle le FADEC fait cet ajustement peut-être programmée à l'aide de ce paramètre. Les valeurs habituelles varient entre 40 et 60, et dépendent du temps d'accélération / décélération, de la température et de l'inertie de tout le système, ce qui inclut la pompe, le moteur, les tubes... Si un temps trop court est programmé, le moteur ne parviendra pas à se stabiliser et le FADEC va augmenter et réduire la puissance plus rapidement que le temps de réponse du moteur. Si le temps est trop long, le FADEC va prendre trop de temps pour s'adapter lui-même au moteur dans le cas d'un changement de batterie, de pompe...

## 7. Valeurs recommandées des paramètres pour des moteurs connus en mode autostart :

Moteur :	KJ66	JG100	MW54
Vitesse maxi :	120.000 Rpm	126.000 RPM	160.000
Vitesse du ralenti :	37.000 Rpm	32.000 Rpm	45.000
Vitesse d'arrêt :	25.000 Rpm	20.000 Rpm	30.000
Température maxi :	800°C	800°C	800°C
Température mini :	100°C	100°C	100°C
Pompe :	Haüsl 28020	Haüsl 30020	Haüsl 28020
Tension de la batterie :	6V	6V	6V-7,2V
Point de départ de la pompe :	Auto+2	AUTO+2	AUTO+2
Type de démarreur	Speed400 6V Speed300	Speed400 6V	Speed300
Rampe de départ	6	6	4

Application	1er démarrage	Banc de test	Vol normal	Vol sportif
Temps d'accélération	50	30	20	15
Temps de décélération	30	30	30	15
Temps de stabilisation	40	40	50	50

## 8. Garantie:

L'unité du FADEC a un an de garantie. Cela inclut uniquement la réparation/remplacement de l'unité principale et du terminal.

Un mauvais usage tel qu'une inversion de polarité, un court-circuit ou des dommages dus à un crash ne sont pas inclus. Cette garantie n'inclut pas les dommages au moteur, à la cellule, aux personnes, ou à tout autre chose due au FADEC. L'utilisateur doit prévoir un arrêt d'urgence (une coupure de la vanne par un servo) afin d'augmenter la sécurité. S'il vous plaît lisez et suivez le code de pratique du GTBA. (<http://www.gtba.cnuce.cnr.it/CODE.HTM>)

## 9. Caractéristiques:

### Mesures:

Capteur de température	Thermocouple de type K
Plage de température	0-999 °C.
Résolution de la température	2 °C
Précision de la température	2%



Plage de vitesse	0-250.000 tr.min-1
Résolution de la vitesse	100 tr.min-1
Précision de la vitesse	0.05 %
Plage de mesure de la tension de la batterie	0-15 V
Résolution de la mesure de la tension	0.1 V
Précision de la mesure de la tension	2 %

**Alimentation:**

Tension de la batterie de réception	4 to 10V
Courant de la batterie de réception	30 mA.
Tension de la batterie de la pompe	1.2 to 15 V maxi.. Utilisez la tension recommandée par le constructeur
Courant de la pompe	6 A Max. Continue. 50A en pic
Configuration et relevé des mesures	: Liaison numérique asynchrone (RS232)
Dimensions mecaniques	: 54 x 34 x 22 mm.
Poids	: 45 g.

## Auto démarrage et configuration avancée

En plus des paramètres opérateur généralement définis par l'utilisateur, il existe d'autres paramètres réservés au constructeur et aux utilisateurs avancés.

Ces paramètres sont:

- La calibration de la température
- La remise à zéro des compteurs
- Démarrage à puissance réduite (%) durant la phase d'allumage
- Vitesse du démarreur (nombre de tour min et max) durant la phase d'allumage du gaz
- Vitesse d'arrêt du démarreur. Vitesse du rotor à laquelle le démarreur s'arrête
- Vitesse de démarrage du démarreur. Vitesse à laquelle le démarreur va être reconnecté si la phase « rampe de carburant » passe en dessous de ce point.
- Température de coupure du gaz.
- Nombre de tours minimales pour démarrer. Nombre de tours minimales que doit avoir le démarreur après 1,5s de fonctionnement. Si le nombre de tours est en dessous de cette limite, un message « bad start » apparaît et la procédure est interrompue. Il est important de chercher la faille dans le démarreur ou la cloche.
- Puissance du démarreur au début de la « rampe de carburant »
- Nombre de tours quand le démarreur est à 100%. Quand le système détecte que l'allumage a eu lieu, il lance le démarreur à puissance réduite et l'augmente durant la « rampe de carburant » jusqu'à arriver à la valeur de ce paramètre qui est fixé à 100%. Cette caractéristique permet d'utiliser des moteurs à tension faible sans risque de les détruire à cause d'une puissance trop importante dans la phase de basse vitesse.
- Rampe du démarreur. La plage de vitesse de 0 au ralenti est divisée en trois secteurs par 2 points de vitesse. Dans chaque secteur, une pente définie temps/carburant est appliquée. Donc l'augmentation de carburant dans chaque plage de vitesse dépend de la valeur courante de la vitesse, de la valeur de la pente pour cette plage de vitesse et du paramètre « rampe de démarrage de la pompe », qui est ajouté à la valeur de la rampe pour chaque secteur de vitesse. Par exemple, si les points de vitesse sont définis à 16.000 et 30.000 tr.min<sup>-1</sup>, les rampes 1 à 3, 2 à 1 et 3 à 4 et « rampe de démarrage de la pompe » à 2, alors la rampe réelle de carburant appliquée sera pour 0 à 16.000 tr.min<sup>-1</sup> : rampe1 + « rampe de démarrage de la pompe » = 3+2=5. De 16.000 à 30.000 se sera rampe2 + « rampe de démarrage de la pompe » = 1+2=3 et de 30.000tr.min<sup>-1</sup> jusqu'au ralenti se sera rampe3 + « rampe de démarrage de la pompe » = 4+2=6. Ajouter le paramètre « rampe de démarrage de la pompe » à toutes les valeurs permet à l'opérateur de modifier le temps total de démarrage sans avoir à modifier les paramètres constructeur.

### Démarrer le moteur :

Assurez-vous que le moteur fonctionne correctement avant de tenter un auto démarrage. Vous pouvez faire fonctionner le moteur en utilisant le FADEC en mode manuel, en démarrant le moteur à la main (avec un démarreur manuel par ex.) après avoir mis l'ECU sur « Ready »

Laissez le capteur de vitesse en dehors de toute source magnétique telle que la pompe à carburant, les vannes, le fil de la bougie de chauffe, ou des servos, car le champ magnétique généré peut perturber la vitesse lue.

Assurez-vous que le démarreur fonctionne sans à-coups et sans blocages. Vous devez pouvoir atteindre 15000 tr.min<sup>-1</sup> à froid et plus de 30000 durant la phase de démarrage.

Assurez-vous que le filament de la bougie est bien sorti afin d'assurer un bon allumage

Une restriction est nécessaire pour fixer et contrôler le débit du gaz de démarrage. Les alimentations en gaz doivent être conçu pour du gaz, les tubes souples pour le liquide ne sont pas utilisables. Le propane/butane fonctionne bien à température ambiante. Ne pensez pas que le fait d'utiliser trop de gaz permettra de démarrer plus facilement. Mettre la pression de gaz maxi. sur 2 bars (25 PSI) afin d'éviter les dommages sur les vannes.

Il est nécessaire que la bougie brille « jaune » pour un bon allumage, ajuster donc la puissance dans le menu correspondant.

**Toujours :** Tester et confirmer le fonctionnement de l'auto démarrage au banc avant de le monter dans un modèle.

Cette version de l'auto démarrage utilise seulement une voie pour toutes les fonctions du moteur : pour lancer la procédure d'auto démarrage procédez comme suit :

- L'utilisateur augmente le trim., "Ready" apparaît sur l'écran du terminal quand le moteur est supposé être au ralenti. Si le trim est en position « Stop », alors le message « trim low » apparaît. Si la position est plus haute que le ralenti alors 'StickLo !' apparaît
- Quand le message "Ready" apparaît, alors l'utilisateur augmente le manche à pleine puissance
- Une fois à pleine puissance, si le manche est à pleine puissance pendant plus de 5 sec, la première fonction de la pompe est activée, ce qui active la pompe et les Vannes à 25% de la puissance pendant une seconde. L'utilisateur peut interrompre en coupant le manche des gaz avant la fin de cette procédure.

- Quand le manche revient en position basse, la séquence de démarrage peut commencer.
- La bougie est vérifiée et si elle est OK, alors elle est alimentée. Après une seconde d'attente, le démarreur est engagé à puissance réduite (soft start), et la vanne de gaz est ouverte. Si le test de la bougie est mauvais un message « Glow bad » apparaît, et si le démarreur ne parvient pas au minimum de tours après 2 secondes, un message « start bad » apparaît et la procédure est interrompue.
- Quand le rotor dépasse le paramètre de « vitesse maxi d'allumage » (4000 par défaut), le démarreur est déconnecté et le frein activé. Au même moment la vanne de carburant est ouverte et la bougie alimentée.
- Quand la vitesse est inférieure au paramètre « ignition min rpm » (1000 par défaut), le démarreur est actionné à nouveau afin d'amener le rotor à la vitesse (ignition max rpm) et le cycle est répété.
- Quand le thermocouple enregistre une augmentation de 50°C de la température ou qu'elle dépasse la température min de démarrage, cela signifie que l'allumage a eu lieu., le démarreur est passé en puissance réduite en augmentant sa vitesse en fonction de la vitesse réelle du rotor. A ce même instant la pompe est activée et les vannes de carburant ouvertes.
- Le moteur commence à accélérer à la valeur de la « fuel ramp », dépendant de la vitesse réelle. Quand la température d'éjection arrive à la valeur prédéfinie, la vanne du gaz est fermée, et quand la vitesse arrive à la valeur prédéfinie « starter off », le démarreur est arrêté et le frein activé. Le moteur continu d'accélérer tout seul jusqu'à atteindre la vitesse du ralenti.
- L'utilisateur peut interrompre la séquence à tout moment en coupant le trim. Si le moteur est en fonctionnement, une procédure de refroidissement va être enclenchée, jusqu'à que la température d'éjection passe en dessous du minimum programmé.
- Si le moteur est chaud (température d'éjection supérieure au minimum), au moment où l'utilisateur décide de lancer une procédure d'auto démarrage, le FADEC va débiter une procédure de refroidissement, jusqu'à que la température passe en dessous du minimum défini. A ce moment il va poursuivre une procédure normale de démarrage à condition que le trim soit toujours en position haute.

#### Programmer les paramètres constructeur :

- Tout d'abord ajuster les paramètres utilisateur (surtout la course de la radio)
- Mettez le trim et le manche en bas . « Trim low » apparaît
- Eteignez et rallumez le FADEC. Quand l'écran initial apparaît («FADEC...») appuyez sur le bouton « DATA DOWN » et ensuite le bouton « MENU DOWN ». Cela doit être fait rapidement et avant que l'écran normal n'apparaisse.
- Un écran avec un certain nombre de données et de paramètres apparaît. Pour changer le numéro du paramètre, utilisez les boutons de gauche, et pour changer les données , utilisez les boutons de droite.
- Baissez le manche ou réinitialisez le FADEC pour revenir en mode normal.

**Attention:** Ces paramètres sont mémorisés en même temps qu'ils sont modifiés, faites attention avant d'en modifier un. Le sens de chaque paramètre est : (ces valeurs recommandées sont pour un MW54)

Numéro param.	Valeur	Unité	Mnémonique	Description
1		°C *2	OFFSTEMP	Offset de calibration du capteur de température. Cette valeur est soustraite à celle lue sur le FADEC. Les changements sont lus uniquement après un reset. Réglage d'usine ne pas changer
2 to 15				Non utilisé
7	100	Volts/0.06	LowBat	Tension minimum de la batterie pendant une phase de démarrage. Si la tension passe en dessous de cette valeur, le démarrage est interrompu et le message « Lowbatt » apparaît. Seulement dans la phase de démarrage. En fonctionnement le moteur continu de tourner jusqu'à que la batterie soit vide. Valeur = tension de coupure désirée * 100 / 6
16	2	Rpm*1000	RPMINICI	Nombre de tours minimum de sécurité pendant la phase «fuel ramp». Une vitesse plus faible interrompt la séquence.
17	35	0 to 255	POWERST A	Puissance du démarreur dans la phase de démarrage. La puissance réelle est pleine puissance * cette valeur / 255
18	4	Rpm*1000	RPMIGN	Nombre de tours quand le démarreur s'arrête dans la phase d'allumage
19	2	Rpm*1000	RPMSTOG A	Nombre de tours quand le démarreur est reconnecté dans la phase d'allumage
20	6	Sec*2		Temps de préchauffage. Temps entre le moment où l'allumage est détecté et la rampe de carburant est lancée
21	0	Sec	TEMSTAR	Start sequence maximum time.(not operative in the current release)
22	100	°C *4	T_STOP_G	Start gas switch off temperature. Real temperature is this value multiplied by 4.
23	30	Rpm*1000	R_STOP_S	Vitesse d'arrêt du démarreur
24	35	0 to 255	POWSTIR	Puissance du démarreur au début de la phase «rampe de carburant»

25	24	Rpm*1000	RPMERAM	Vitesse à laquelle le démarreur arrive à 100%
26	18	Rpm*1000	RPM1TRA	Premier point de vitesse dans la "rampe de carburant". De 0 à cette valeur, la valeur RAMP1 est appliquée.
27	30	Rpm *1000	RPM2TRA	Second point de vitesse dans la "rampe de carburant". Du 1 <sup>er</sup> point de vitesse jusqu'à cette valeur, la valeur RAMP2 est appliquée. De ce point jusqu'au ralenti RAMP3 sera appliqué.
28	2		RAMP1	1 <sup>ere</sup> rampe de carburant. La valeur réelle sera cette valeur + le point de démarrage de la pompe
29	0		RAMP2	2 <sup>ème</sup> rampe de carburant. La valeur réelle sera cette valeur + le point de démarrage de la pompe
30	0		RAMP3	3 <sup>ème</sup> rampe de carburant. La valeur réelle sera cette valeur + le point de démarrage de la pompe
31	24	Rpm*1000	RPMONFU	Vitesse à laquelle le démarreur est reconnecté dans la phase "rampe de carburant" si la vitesse passe en dessous de ce point

## .10. Problèmes rencontrés:

### 10.1 Démarrage:

Problème:	Cause:	Solution:
En augmentant le trim de la radio la led ne s'allume pas	Le FADEC est en mode arrêt après un cycle de fonctionnement	Arrêter et redémarrer le FADEC
	Mauvais ajustement de l'émetteur	Programmez les paramètres de la radio et vérifiez les.
	Alimentation en panne	Vérifiez la tension de la batterie. Si elle ne fonctionne pas, vérifiez les connecteurs, interrupteurs...
Après le cycle du manche des gaz le message "Glow bad" apparaît	- Bougie grillée ou déconnectée - Batterie de la pompe déconnectée	Vérifiez la batterie et la bougie
Après le cycle du manche des gaz rien ne se passe Et plus tard le message "Start bad" apparaît Après le cycle du manche des gaz le moteur tourne et plus tard le message "Start bad" apparaît	- Moteur du démarreur inadapté ou débranché	Vérifiez le démarreur
	Puissance du démarreur trop faible	Vérifiez les paramètres de puissance du démarreur
	Problème sur le capteur de vitesse	Vérifiez la vitesse
	Puissance du démarreur trop faible ou vitesse d'allumage fixée trop basse	Vérifiez les paramètres de l'auto démarrage
Le moteur est entraîné mais le gaz ne s'allume pas	Le gaz peut être vide ou la vanne débranchée ou bloquée	Vérifiez le gaz arrivant au moteur
	Température de la bougie trop basse	Vérifiez et ajustez la puissance de la bougie. La bougie doit avoir au minimum 2 filaments sortis, et très brillants. Vérifiez avec un allumeur à butane la brillance correcte.
	Mauvais montage des tubes de gaz dans le moteur	Demandez au fabricant du moteur l'endroit correct.
	Trop de gaz. Mélange trop riche pour allumer.	Réduisez le débit de gaz, utilisez uniquement un mélange de butane au travers de restrictions de 0.3mm
Quand le gaz de démarrage est allumé le message "start bad" apparaît	Le démarreur ne parvient pas à la vitesse minimale pour poursuivre la séquence	-Vérifiez la valeur RPMINICI dans les paramètres d'auto démarrage -Raise the starter power.
Quand le gaz est allumé, le FADEC ne commence pas à pomper le carburant et la led ne clignote pas	La température lue par le FADEC est plus basse que la température programmée pour le démarrage, ce qui provoque un débit de gaz insuffisant pour atteindre la température de démarrage.	Vérifiez la température d'éjection à l'aide du terminal. -Augmentez le débit du gaz, réduisez la puissance du démarreur dans cette phase ou diminuez la température de démarrage programmée.
Quand le gaz de démarrage est allumé la led du FADEC commence à clignoter mais la pompe ne démarre pas	La valeur du point de démarrage de la pompe est erronée	Refaire le réglage du point de démarrage de la pompe et vérifiez le fonctionnement de la pompe. Ajustez le paramètre 20 du sous-menu
Débit de carburant excessif au début du démarrage. Démarrage très chaud.	La valeur du point de démarrage de la pompe est erronée	Refaire le réglage du point de démarrage de la pompe et vérifiez le fonctionnement de la pompe. Elle doit tournée doucement et sans à coup. Faites un test en déconnectant l'arrivée du carburant au moteur et déclanchez une séquence

		d'auto démarrage. Vérifiez le débit de carburant pour le testez en conditions réelles. Ajustez avec précision le point de démarrage de la pompe si nécessaire afin d'avoir le débit le plus faible possible et un démarrage à tous les coups.
Une fois que la pompe à démarrée et que le moteur tourne au carburant, il prend trop de temps pour arriver au ralenti.	La rampe de démarrage du carburant est trop basse	Augmentez la valeur "start ramp"
Une fois que la pompe à démarrée et que le moteur tourne au carburant, la température d'éjection est excessive.	La rampe de démarrage du carburant est trop haute ou moteur du démarreur insuffisant	Diminuez la valeur "start ramp"
Une fois que la pompe à démarrée et que le moteur tourne au carburant, la température d'éjection est excessive, et le moteur n'arrive pas au ralenti.	La vitesse maxi du démarreur est trop faible et il ne peut pas amener le moteur à se vitesse de maintient	Changez le démarreur, vérifiez la cloche pour les frottements, utilisez une batterie d'une tension supérieure.
Quand le moteur arrive au ralenti, le système passe en mode automatique, éteint la led; mais la vitesse est supérieure à celle programmée, et baisse doucement pour arriver au ralenti.	La rampe de démarrage du carburant est trop haute	Diminuez la valeur "start ramp"

## 10.2 Fonctionnement:

Problème:	Cause:	Solution:
10.2.1 Le moteur n'atteint pas la puissance maximale.	La vitesse maximale ne s'ajuste pas bien	Vérifiez la vitesse maximale et réajustez là.
	La batterie de la pompe est vide ou n'a pas assez d'éléments, pompe défectueuse ou insuffisante, tuyauterie défectueuse, injecteurs de carburant dans le moteur obstrués	Vérifiez l'indicateur de puissance de la pompe sur le terminal. S'il indique 1000 vérifiez la pompe, la batterie, la tuyauterie...
10.2.2 Instabilité du moteur à puissance moyenne et à faible puissance.	Le paramètre "Stability delay" est trop bas.	Augmentez le paramètre « Stability delay ». Avec une valeur de 50 le moteur doit fonctionner sans problème.

## 10.3 Accélération:

Problème:	Cause:	Solution:
10.3.1 En passant du ralenti à plein gaz rapidement, le moteur accélère rapidement jusqu'à un point intermédiaire et ensuite la puissance augmente doucement jusqu'à arriver à la puissance maximale.	Un changement externe au FADEC dans le circuit d'alimentation en carburant est intervenu depuis le dernier cycle de démarrage/arrêt. Celui-ci peut être un changement de pompe, du nombre d'éléments de la batterie, ou un changement dans le moteur. Les valeurs stockées en interne ne correspondent plus aux valeurs réelles, ce qui explique pourquoi le FADEC cherche les valeurs réelles.	Attendez que le moteur atteigne la puissance maximale. Ralentissez alors doucement jusqu'au ralenti à l'aide du manche des gaz et accélérez à nouveau doucement jusqu'au maximum et cela 2 à 3 fois afin que le FADEC puisse déterminer les valeurs correspondants à sa plage de fonctionnement. Chaque mouvement doit prendre au moins 10 secondes. Une fois cela fait, vérifiez avec une accélération rapide que le moteur répond rapidement. Arrêtez le moteur en coupant le trim de la radio de manière à ce que le FADEC sauvegarde les nouvelles valeurs.
10.3.2 Accélération trop lente	La valeur du "temps d'accélération" est trop grande	Diminuer le délai. Les valeurs sont comprises entre 20 et 60 sur les moteurs standard.
	La température d'éjection est très haute, où la valeur maximale programmée est trop basse. Le FADEC modifie le temps d'accélération en fonction de la différence entre la température maximale et la température courante. Si la différence est trop petite, l'accélération sera plus lente à cause du risque plus élevé de dépasser le seuil maxi.	Vérifiez le paramètre de température maximale, et vérifiez la température d'éjection
10.3.3	La valeur du temps d'accélération est trop	Augmentez la valeur du paramètre

L'accélération n'est pas uniforme. En passant du ralenti à plein gaz rapidement, le moteur accélère rapidement jusqu'à un point intermédiaire sur lequel il se stabilise pendant une seconde pour aller ensuite jusqu'à la puissance maximale	basse. Le FADEC essaye d'accélérer le moteur plus rapidement qu'il ne le peut, se qui provoque une augmentation de la température excessive, à ce moment le FADEC réduit la quantité de carburant pour maintenir le contrôle de la température.	"Acceleration delay" jusqu'à que l'accélération soit rapide et sans à coup.
---	---	---

#### 10.4 Décélération:

Problème:	Cause:	Solution:
10.4.1 Extinction du moteur. En baissant rapidement les gaz de la puissance maximale vers le ralenti, le moteur est coupé	La valeur du temps de décélération est trop basse. Sur certains moteurs la réduction brutale du débit de carburant provoque un retour de flamme.	Augmentez la valeur du paramètre "Deceleration delay".