

# Présentation générale du Challenger5

Release: V1.20 – 23/05/2013

<http://www.skynam.com>



Machine management

## Présentation générale du Challenger5

Skynam se réserve le droit d'effectuer des changements, corrections, modifications, améliorations, à ce document, aux produits et aux services qu'il décrit, à tout moment et sans avertissement préalable.

Sans autorisation express de la société Skynam, aucune partie de ces documents ne peut être reproduite ou transmise, pour quelque raison que ce soit, quelque soit le moyen utilisé, mécanique ou électronique.

Les conditions générales de vente de Skynam s'appliquent intégralement.

WINDOWS est une marque enregistrée de Microsoft Corporation.

Le logo WINDOWS est une marque enregistrée <sup>TM</sup> de Microsoft Corporation.



## **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

### **- RESUME -**

Le Challenger5 est une machine à très forte puissance de calcul disposant d'entrées et de sorties configurables permettant une utilisation très souple et efficace.  
Il est destiné aux moteurs atmosphériques et turbocompressés de compétition 1, 2 et 4 cylindres.

#### **CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES**

Alimentation sur tension continue de 5,5 volts à 18 volts.  
Masses alimentation et puissance séparées  
Consommation minimum en fonctionnement à 13 volts : 400 milliampères,  
Consommation à l'arrêt : 0 milliampère,  
Sortie 5volts alimentation capteur : 50 milliampères maximum,

#### **CARACTERISTIQUES TEMPERATURE**

En fonctionnement, de -40° à +85°.

#### **COMMUNICATIONS**

Interface série haute rapidité (1 Mbits) sur base USB pour la mise au point des moteurs.  
CAN-BUS auxiliaire standard 2.0B, vitesse de transmission 1 Mbits, pour informer un tableau de bord ou un dispositif d'enregistrement de données tierce partie.

#### **PROTECTION ANTI COPIE**

Réglages protégés par verrouillage sélectionnable.  
Déverrouillage possible uniquement par le possesseur du calculateur ou en usine chez Skynam.  
Effacement total des données si tentative de violation.

#### **GESTION DES CYLINDRES MOTEUR**

Le nombre de cylindres moteur est configurable par le motoriste. Il peut être 1, 2, ou 4.  
La répartition angulaire des cylindres doit être régulière (par exemple 180° pour un 4 cylindres).

#### **ENTREES DE CONVERSIONS ANALOGIQUES**

- Entrée interne de mesure tension alimentation.
- Rotacteur de configuration course (choix du type de limiteur de départ ou l'inhibe),
- Interrupteur multicarto (passage sur réglage moteur modifié pendant le fonctionnement moteur),
- Interrupteur de passage de vitesse configurable logique ou analogique,
- Potentiomètre de mesure de rapport de boîte de vitesse,
- Potentiomètres papillon calibrable,
- Pression admission,
- Pression atmosphérique ou dynamique,
- Température moteur,
- Température admission,
- Sonde Lambda large bande (ou 4 fils 0-1 volts sur l'entrée différentielle)

#### **ENTREE REGIME MOTEUR**

Elle est auto adaptatives en niveau et forme de signal afin de limiter l'impact des parasites éventuels (démarrateur, allumage, ...) Pour ce faire, un microprocesseur mono-tache rapide est affecté à cette entrée pour traiter et mettre en forme son signal analogique.  
Elle est programmable inductif – Hall,

Quand le capteur est en mode Hall, il est nécessaire de mettre dans le faisceau une résistance de pull-up de 1KOhm à 10KOhm entre le signal capteur et le 12 volts après contact ou le 5 volts, suivant le type de capteur Hall.

### **FILTRAGE NUMERIQUE DES ENTREES**

Chaque mesure du calculateur dispose d'un filtrage numérique programmable.

### **STRATEGIES DE PANNES**

Pour chaque mesure du calculateur (pression, papillon, ...), il est possible de définir une stratégie de détection de panne, une stratégie de valeur de remplacement en cas de panne, ou d'utiliser les stratégies standard fournies par le calculateur.

Voir chapitre Fonctionnement avancé, configuration des entrées.

### **DIAGNOSTIQUE**

Le calculateur mémorise les pannes sur les mesures, coupure ou court circuit, intermittentes ou répétées, et permet l'effacement de ces pannes par ordre du motoriste.

Il mémorise de plus les pannes système, absence de +30, perte d'alimentation, reset watch dog, ... Ces pannes systèmes demandent une attention particulière et signalent un problème de montage ou de manipulation important.

### **SURVEILLANCE**

Enregistrement programmable des dépassements de valeurs sur les mesures ou calculs choisis par le motoriste:

- en valeur extrême,
- en temps sur la valeur extrême,
- en temps total,
- en nombre de dépassements.

Le déclenchement d'enregistrement peut-être effectué sur une stratégie avancée définie par le motoriste. Réinitialisation par logiciel (avec protection possible).

Lampe d'alarme programmable (LED) :

- immédiate ou à retardement programmable,
- cumulative (sur temps total) à allumage et extinction programmable.

### **CALCULS DE CHARGE**

- papillon / régime,
- pression / régime (avec ou sans turbo),

### **INJECTION**

2 canaux à type de commande sélectionnable

- ON-OFF,
- pour les commandes Peak et Hold, il faut rajouter un boîtier Skynam spécifique (Peak et Hold programmable en durée et intensité du peak, et intensité du hold).

Types d'injection :

- semi séquentielle.

### **ALLUMAGE**

2 canaux à commande de modules de puissance (le Challenger5 ne commande pas directement les bobines).

Types d'allumage :

- géostatique (étincelle perdue),

### **POMPE A ESSENCE**

Gérée aux normes FISA :

- Tourne 5 secondes à la mise sous contact et s'arrête si le moteur ne tourne pas,
- Tourne dès que le moteur tourne,
- S'arrête dès que le moteur s'arrête.

### **COMMANDES AUXILIAIRES**

3 commandes auxiliaires programmables

- ON-OFF,
- PWM de 10 Hz à 10 KHz,
- angulaires (créneau dont la période est le cycle moteur et dont le rapport cyclique est réglable)

Types de pilotage :

- commandes de masse (open drain)

Pour les commandes Peak et Hold, il faut rajouter un boîtier Skynam spécifique (Peak et Hold programmable en durée et intensité du peak, et intensité du hold).

Suivant le type d'application choisi, les sorties commandes sont utilisées pour :

- Pression de suralimentation turbo,
- Electrovanne proportionnelle ralenti, de type deux fils (électrovanne standard avec fermeture par ressort) ou trois fils (électrovanne à ouverture et fermeture pilotées électriquement),
- Relais régime,
- Relais température,
- Relais régime 3 états,
- Commande compte tour,
- Shift light,
- Alarme défauts,
- Programmable par le motoriste.

### **TURBO**

La commande s'effectue en standard par le pilotage d'une électrovanne de fuite pneumatique ou d'une géométrie variable à électronique intégrée.

Gestion dynamique de la pression de suralimentation,

Gestion supplémentaire des wate gates à contre-pression,

Post combustion (bang-bang).

### **LIMITEUR DE REGIME**

Sur injection, allumage ou les deux.

3 Limiteurs de départ configurables et sélectionnables par rotacteur au tableau de bord,

Limiteur de course configurable.

Coupure progressive cylindres par cylindre tournant (commence toujours par un cylindre différent).

### **COUPURE EN DECELERATION**

Sur injection, allumage ou les deux, ou pas de coupure.

### **BOITE SEQUENTIELLE**

Jusqu'à 10 rapports dont l'organisation est sélectionnable (en boîte automobile ou boîte moto ou spéciale).

Interrupteur de changement de rapport logique (par mise à la masse) ou analogique (par niveau de tension programmable)

Le temps d'intervention est réglable par cartographie, pour chaque rapport et en fonction du régime moteur.

Le type d'intervention sur changement de rapport est programmable:

- coupure allumage
- modification de l'allumage avec pente de retour à la normale sélectionnable

Ces types d'intervention sont combinables.

## **MULTIREGLAGE MOTEUR**

Un groupe de modification permet de changer les réglages moteurs (injection, allumage, consigne richesse, consigne pression turbo), pour disposer d'un deuxième réglage en fonction d'un interrupteur. Le changement de réglage est possible pendant le fonctionnement du moteur.

Cette modification est constituée d'une cartographie de modification d'avance à l'allumage, d'une cartographie de modification de temps d'injection, d'une cartographie de modification de consigne de richesse, d'une cartographie de modification de consigne de pression turbo.

## **CONTROLE DE TRACTION**

Le contrôle de traction permet d'éviter un patinage des roues motrices qui se produit le plus souvent lorsque le couple à la roue est important et/ou que l'adhérence des roues est trop faible.

Pour éviter les pertes d'adhérence le calculateur a été doté d'un contrôle de traction par surveillance de dépassement d'accélération.

Une cartographie permet de définir l'accélération maximale permise du moteur, en fonction du régime moteur (pour que l'accélération maximale puisse suivre la courbe couple du moteur) et du rapport de boîte de vitesse engagé.

Un PID permet de gérer la coupure des cylindres en fonction du niveau de dépassement de l'accélération maximale permise.

## **AUTO APPRENTISSAGE : AIDE A LA MISE AU POINT MOTEUR AVANCEE**

- La cartographie de base de temps d'injection est pré remplie avec des valeurs permettant un démarrage facile. De plus, une fonction d'auto apprentissage complète lui a été adjointe pour accélérer et faciliter la mise au point du moteur, basée sur la cartographie de consigne de richesse et la lecture de la sonde Lambda.

- La cartographie d'avance à l'allumage de base a des valeurs permettant un démarrage facile, mais devra être adaptée spécifiquement au moteur par le motoriste.

- Toutes les autres cartographies du calculateur sont pré remplies avec des valeurs permettant un bon fonctionnement moteur dans la majorité des cas, notamment les cartographies d'enrichissement démarrage et montée en température, d'adaptation altimétrique, ...

- Le PID de gestion turbo est aussi pré rempli et ne demande la plus part du temps que peu ou pas d'adaptation supplémentaire.

## **FONCTIONS AVANCEES**

Le Challenger5 offre au motoriste la possibilité d'affiner le fonctionnement du calculateur.

### **1) Paramétrisation des entrées de mesures :**

Chaque mesure du calculateur (pression, papillon, températures, ...) peut être calibrée pour s'adapter au capteur qui lui est connecté :

- La calibration du potentiomètre papillon est utilisée pour indiquer au calculateur les positions mini et maxi du potentiomètre papillon et permet de travailler en angles (gradués de 0 à 1000) et non pas en tension.

- les entrées pression et température possèdent une cartographie de linéarisation qui transforme la tension mesurée en valeur physique (°C, millibars, ...) Le calculateur peut donc utiliser toute sonde, il suffit de lui fournir la cartographie de transformation adaptée.

### **2) Filtrage des mesures :**

Chaque mesure du calculateur (pression, papillon, température ...) dispose d'un calcul de filtrage par moyenne pondérée, la pondération étant donnée par une cartographie dont une entrée dépend de la différence entre la valeur mesurée et la moyenne, et dont l'autre entrée sélectionnable.

Un filtrage adaptatif est ainsi réalisé, permettant des temps de réaction plus courts en cas de mouvement réel de la mesure.

### **3) Stratégies de pannes des mesures :**

Pour chaque mesure du calculateur (pression, papillon, température, ...), il est possible de définir une stratégie de détection de panne, une stratégie de valeur de remplacement en cas de panne, ou d'utiliser les stratégies standard fournies par le calculateur.

#### **4) Commandes auxiliaires :**

Les sorties auxiliaires du calculateur non fixées par le type d'application choisi sont mises à la disposition des stratégies du motoriste pour commander tout dispositif en ON-OFF ou PWM.

## FAISCEAU CALCULATEUR

J34		FONCTION	COMMENTAIRE
1	COM	TX	Mise au point calculateur (WinjNet)
2	CAN	CAN2_H	CAN auxiliaire (externe)
3	OUT	ALIM CAPTEURS 5V	Sortie 5volts pour alimentation des capteurs
4	MASSE	MASSE CAPTEURS	Masse alimentation des capteurs
5	IN	INTERRUPTEUR POWER-SHIFT	entrée sélectionnable analogique - résistive
6	IN	INTERRUPTEUR CONFIG COURSE	Entrée résistive 0-5 volts
7	IN	MESURE TEMPERATURE MOTEUR	Entrée résistive 0-5 volts
8	IN	MESURE POSITION BOITE VITESSE	Entrée analogique 0-5 volts
9	IN	MESURE POSITION PAPILLON	Entrée analogique 0-5 volts
10	ALIM	ALIM CONTACT +15	Alimentation 12 volts après contact
11	ALIM	ALIM PERMANENTE +30	Alimentation 12 volts permanente
12	OUT	POMPE ESSENCE BASSE PRESSION	Commande masse collecteur ouvert
13	OUT	COMMANDE AUXILIAIRE 2B	Commande masse collecteur ouvert
14	OUT	COMMANDE AUXILIAIRE 2A	Commande masse collecteur ouvert
15	OUT	COMMANDE AUXILIAIRE 1	Commande masse collecteur ouvert
16	OUT	INJECTION B	Commande masse collecteur ouvert - 2ème canal injecté
17	OUT	INJECTION A	Commande masse collecteur ouvert - 1er canal injecté
18	COM	RX	Mise au point calculateur (WinjNet)
19	CAN	CAN2_L	CAN auxiliaire (externe)
20	IN	REGIME +	Entrée capteur régime sur vilebrequin
21	IN	MESURE LAMBDA -	Entrée différentielle 0-5 volts -
22	IN	MESURE LAMBDA +	Entrée différentielle 0-5 volts +
23	IN	INTERRUPTEUR MULTICARTOS	Entrée résistive 0-5 volts
24	IN	MESURE TEMPERATURE ADMISSION	Entrée résistive 0-5 volts
25			
26	IN	MESURE PRESSION ATMO OU ADMISSION	Entrée analogique 0-5 volts
27	MASSE	MASSE MOTEUR ALIMENTATION	Masse alimentation du calculateur
28	MASSE	MASSE MOTEUR PUISSANCE	Entrée masse pour commandes de puissance
29	MASSE	MASSE MOTEUR PUISSANCE	Entrée masse pour commandes de puissance
30	OUT	LED DIAGNOSTIQUE	Commande positive LED diagnostique
31	OUT	ALLUMAGE B	Commande push-pull Vbat - 2ème canal allumé
32	OUT	ALLUMAGE A	Commande push-pull Vbat - 1er canal allumé
33	OUT	INJECTION B	Commande masse collecteur ouvert - 2ème canal injecté
34	OUT	INJECTION A	Commande masse collecteur ouvert - 1er canal injecté

## MODULES DE CALCULS STANDARD - ELEMENTS DE CALCUL -

Suivant le type d'application choisi, le Challenger5 utilise ou non les différents modules de calcul.

### **Cartographies standard :**

Pour la majorité des calculs, Skynam fourni des cartographies standard, pré-réglées, qui n'ont pas besoin d'être retouchées. Ces cartographies sont notées 'cartographie standard' dans la liste des calculs ci-dessous.

Dans certains cas, Skynam fourni des jeux de cartographies standard à choisir par le motoriste, comme par exemple pour les conversions tension/valeur de capteurs ou le PID de commande e régulation turbo.

### **Cartographies spécifiques :**

Le motoriste n'a plus qu'à effectuer la calibration des cartographies vraiment spécifiques à son moteur (temps d'injection, avance à l'allumage, ...).

### **Calcul de charge :**

Le moteur peut être équipé d'une sonde de pression admission, dans ce cas les calculs de charge seront effectués à partir de la mesure de pression admission.

Si le moteur n'est équipé que d'un potentiomètre papillon, les calculs de charges seront effectués à partir de la mesure de position papillon.

### **AVANCE A L'ALLUMAGE**

**Avance de base :** cartographie, sur régime/charge, en 1/100 degré d'avance relative au PMH.

**Modification multicarto :** cartographie de modification d'avance à l'allumage à activation programmable, permettant un réglage moteur supplémentaire.

**Avance ralenti dynamique :** cartographie standard, sur température moteur/régime, en coefficient à 5 décimales de modification d'avance par la différence entre le régime moteur moyen et le régime moteur instantané. Calcul utilisé pour stabiliser le ralenti.

**Correction température moteur :** cartographie standard 3D simplifiée, sur température moteur/régime/charge, en 1/100 degré d'avance.

**Correction température admission :** cartographie standard 3D simplifiée, sur température admission/régime/charge, en 1/100 degré d'avance.

**Correction pression atmosphérique ou pression dynamique :** cartographie standard 3D simplifiée, sur pression atmosphérique/régime/charge, en 1/100 degré d'avance.

**Lissage avance coupure :** cartographie standard, sur régime moteur/vitesse papillon, en coefficient 5 décimales pour lisser la modification d'avance en entrée et sortie zone coupure en décélération afin de limiter les accoups.

### **CHARGE BOBINE**

**Angle de charge bobine :** cartographie, sur régime/tension batterie, en 1/100 degré d'avance. Cette cartographie peut être calculée automatiquement par Winjall en fournissant des temps de charge en fonction des différentes tensions d'alimentation batterie.

### **INJECTION**

**Temps Injection de base :** cartographie, sur régime/charge, en microsecondes (possibilité affichage degrés vilebrequin)

**Modification multicarto :** cartographies de modification de temps d'injection à activation programmable, permettant un réglage moteur supplémentaire.

**Correction température moteur :** cartographie standard 3D simplifiée, sur température moteur/régime/charge, en coefficient à 5 décimales.

**Correction température admission :** cartographie standard 3D simplifiée, sur température admission/régime/charge, en coefficient à 5 décimales.



**Correction pression atmosphérique ou pression dynamique:** cartographie standard 3D simplifiée, sur pression atmosphérique/régime/charge, en coefficient à 5 décimales.

**Permission de coupure en décélération :** paramètre, valeur : injection, allumage ou les deux, ou pas de coupure.

#### CORRECTION INJECTEURS

**Temps de correction injecteurs :** cartographie, sur tension batterie, en microsecondes. Permet d'intégrer dans la commande électrique des injecteurs la perte de carburant due à la lenteur (relative) de réaction des injecteurs.

#### DEMARRAGE MOTEUR (PIPETTE)

**Régime limite démarrage :** cartographie standard, sur température moteur, donnant le régime à partir duquel le moteur est considéré comme tournant de lui-même.

**Modification temps d'injection :** cartographie standard 3D simplifiée, sur température moteur/régime/nombre de tours moteur effectué, en coefficient 5 décimales sur T.I. de base.

#### DEMARRAGE MOTEUR (STARTER)

**Enrichissement post démarrage :** cartographie standard, sur température moteur, appliquée sur le T.I. de base en coefficient 5 décimales. Ce coefficient est fixé en sortie de pipette et diminué linéairement en fonction du temps à la vitesse de 100% en 30 secondes.

#### POMPE DE REPRISE

**Montée :** cartographie standard 3D simplifiée, sur position charge/vitesse charge/régime, en coefficient 5 décimales.

- En calcul de charge angle papillon, le calcul de pompe de reprise est effectué sur les mouvements du papillon.

- En calcul de charge pression admission ou débitmètre, deux calculs de pompe de reprise sont disponibles simultanément, un sur les mouvements de charge (pression admission ou débit d'air), et un sur les mouvements de position papillon. La pompe utilisée par le calculateur est la plus grande des deux à chaque instant.

**Chute :** cartographie standard, accélération moteur / régime, en coefficient 5 décimales.

**Correction niveau pompe :** paramètre, coefficient 5 décimales de réglage rapide de pompe de reprise : les cartographies standard fournies par Skynam ne doivent quasiment jamais être retouchées, on utilise ce coefficient pour enrichir ou appauvrir les pompes.

En calcul de charge pression admission ou débitmètre, un coefficient pour les pompes de reprises sur mouvement de pression ou débit d'air et un coefficient pour les pompes de reprise sur mouvement papillon.

#### RALENTI ET COUPURE EN DECELERATION

**Consigne pédale accélérateur ralenti :** paramètre, en millièmes (donne la position pédale jusqu'à laquelle la pédale est en zone ralenti).

**Consigne régime ralenti :** paramètre, en t/mn (donne le régime de base de ralenti).

**Offset coupure en décélération :** paramètre, en t/mn (donne l'offset de régime au dessus du régime consigne ralenti pour lequel on entre en zone coupure en décélération).

**Lissage coupure :** cartographie, sur régime/vitesse pédale, donne la pente de lissage d'avance à l'allumage pour entrer et sortir de coupure en décélération par la charge.

**Lissage ralenti :** cartographie, sur vitesse régime moteur/différence régime moteur-consigne régime ralenti, donne la pente de lissage d'avance à l'allumage pour entrer et sortir de coupure en décélération par le ralenti.

#### LIMITEUR DE REGIME

**Consignes limiteurs (trois limiteurs de départ et un limiteur de course) :** paramètre, en t/mn.

**Coupure des canaux** : paramètre, en t/mn. Donne la pente de coupure des canaux sur la cible limiteur choisie (injection, allumage ou les deux). Coupure cylindre par cylindre tournant (commence toujours par un cylindre différent).

#### **CORRECTION RICHESSE**

**Consigne** : cartographie de consigne de richesse, sur régime/charge, exprimée en richesse.

**Modification multicarto** : cartographie de modification de consigne richesse à activation programmable, permettant un réglage moteur supplémentaire.

**Permission correction richesse** : paramètre ON-OFF.

**Attente démarrage** : cartographie standard, sur régime/charge, exprimée en millisecondes donnant le temps d'attente maximum avant utilisation de la sonde Lambda.

**Attente bouclage** : cartographie standard, sur régime/charge, exprimée en millisecondes donnant le temps d'attente avant rebouclage quand les conditions de bouclage sont réunies.

**Vitesse de correction richesse** : cartographie standard 3D simplifiée, sur régime/charge/écart relatif richesse-consigne richesse.

#### **ELECTROVANNE PROPORTIONNELLE RALENTI**

**Consigne** : cartographie de consigne position électrovanne proportionnelle, sur régime/papillon.

**Positionnement électrovanne** : cartographie standard, consigne électrovanne/tension de batterie, donnant le RCO de commande de l'électrovanne.

#### **PRESSION TURBO**

**Consigne** : cartographie de consigne pression de suralimentation, sur régime/position papillon.

**Modification multicarto** : cartographie de modification de consigne pression à activation programmable, permettant un réglage moteur supplémentaire.

**Cartographies standard de PID** de régulation de commande du turbo par électrovanne de fuite.

**Papillon mini de correction intégrale** : paramètre, valeur de papillon en dessous de laquelle la correction intégrale est maintenue à 0.

**Vitesse maxi de consigne pression de correction intégrale** : paramètre, valeur de vitesse de consigne pression de suralimentation au dessus de laquelle la correction intégrale est remise à 0.

#### **BANG-BANG**

**Durée maxi bang-bang** : paramètre, temps de bang-bang après lequel il est coupé. Si cette valeur est mise à 0, il n'y aura pas de bang-bang.

**Pilotage état bang-bang** : cartographie basée sur l'état régime/charge du moteur, avec hystérésis position papillon ou pédale (en papillon motorisé) de sortie de bang-bang à la réaccélération et hystérésis régime de sortie bang-bang à la descente en régime.

#### **FILTRAGES**

**Moyennage pondéré des mesures** : chaque entrée de mesure dispose d'un filtrage par moyennage pondéré (moyenne précédente + mesure actuelle) / (coefficient de pondération + 1).

Pour chaque mesure, le coefficient de pondération est donné par une cartographie pour permettre un filtrage adaptatif.

Pour les mesures statiques (pressions, papillon, ...), une des entrées de cette cartographie dépend de la différence signée entre la valeur mesurée et la moyenne (valeur-moyenne), et l'autre entrée est sélectionnable par le motoriste.

L'entrée sélectionnable par le motoriste permet une adaptabilité plus grande des coefficients de pondération.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES

### UN CALCULATEUR TRES PERFORMANT ET SOUPLE

Le cœur du Challenger5 est un microcontrôleur rapide, disposant d'un coprocesseur de calcul DSP (Digital Signal Processing), à très forte puissance de calcul.

Les calculs sont effectués aussi souvent qu'il est nécessaire pour une gestion instantanée des évènements et de l'état du moteur.

Le Challenger5 dispose d'entrées et de sorties configurables, permettant une utilisation très souple et efficace.

Il dispose aussi de fonctions de diagnostic de défauts des capteurs et de fonctions sophistiquées d'enregistrement de dépassements de valeurs complètement configurables (surveillance du moteur et de ses périphériques).

### COMMUNICATION, MISE AU POINT

Le Challenger5 peut communiquer et être configuré au moyen du programme PC Winjall (™ Skynam), et cette communication s'effectue au moyen d'une interface série rapide sur base USB.

Le Challenger5 dispose d'un CAN-BUS auxiliaire à vitesse réglable de 125 Kbits à 1 Mbits par lequel il peut envoyer des données à un tableau de bord et/ou à un système d'enregistrement de données externe. Il utilise ce CAN-BUS auxiliaire au standard 2.0B (identifiants 11 bits ou 29 bits sélectionnable pour chaque trame).

### ALIMENTATION

Le Challenger5 est capable de fonctionner dans une plage de tension d'alimentation batterie allant de 5,5 volts à 18 volts, bien que la tension nominale d'alimentation soit de 13,5 volts.

Cela lui permet de fonctionner parfaitement sur des véhicules sans alternateur, et en général, les autres dispositifs du véhicule s'arrêtent de fonctionner bien avant lui.

Si la tension de batterie chute aux environs de 5 volts lors de l'activation du démarreur, comme par temps froid et batterie endommagée, le problème sur démarreur est mémorisé dans le diagnostic système pour contrôle.

Si la tension de batterie chute aux environs de 5 volts pendant le fonctionnement, la perte d'alimentation est mémorisée dans le diagnostic système pour contrôle.

### TEMPERATURE

Le Challenger5 est capable de fonctionner dans une plage de température allant de -40°C à +85°C. Il ne doit toutefois pas être monté trop près des sources de chaleur du moteur (échappement, cylindres refroidis par air, ...). Il faut tenir compte de la température interne de l'électronique qui avoisine 70°C à température extérieure ambiante.

### CHIEN DE GARDE

Le Challenger5 dispose d'un chien de garde (watch-dog) électronique qui lui permet d'effectuer un reset complet (reset hardware) en cas de défaut interne non récupérable.

Le calculateur entier, et non pas seulement le microprocesseur, redémarre alors complètement, ne générant pas de dysfonctionnement notable plus important qu'une impression de raté moteur.

Ce type d'évènement ne devrait se produire qu'exceptionnellement rarement, et dénote en général d'un problème sévère de montage du faisceau du calculateur et/ou de connexion des masses, ou d'un dépassement des caractéristiques de fonctionnement (exemple : température interne, présence interne d'eau).

Le reset est alors mémorisés dans le diagnostique système pour contrôle.  
Si plusieurs resets sont effectués, la répétition est aussi notée dans le diagnostique système.

#### **CARACTERISTIQUES MEMOIRE**

La mémoire permanente du Challenger5 est une FLASH EPROM, permettant la mise à jour des programmes (et des données) par transmission depuis le PC.

La mémorisation interne des données de réglage et d'enregistrement est aussi effectuée dans cette mémoire permanente : aucune pile ni accumulateur n'est nécessaire.

Pour effectuer cette mémorisation, le Challenger5 a besoin d'une alimentation permanente qu'il n'utilise que de quelques fractions de secondes à quelques secondes après la coupure du contact.

Pendant qu'il utilise cette alimentation permanente, il fait clignoter sa LED diagnostique.

Il est impératif de ne pas couper l'alimentation permanente (c'est une alimentation 'permanente') pendant ce laps de temps.

Il est de même fortement déconseillé de déconnecter le calculateur de son faisceau directement sans avoir coupé le contact d'abord et attendu que la LED diagnostique s'éteigne.

Les problèmes de perte d'alimentation permanente ont été minimisés, et en fonctionnement normal, l'absence de cette alimentation empêchera tout simplement le calculateur de mémoriser les dernières données à enregistrer.

L'absence d'alimentation permanente est alors mémorisée dans le diagnostique système pour contrôle.

## CONFIGURATION MOTEUR DE BASE

### I) CALCULS DE CHARGE :

Le Challenger5 sait effectuer différents types de calculs de charge :

- papillon / régime,
- pression / régime (avec ou sans turbo),

### II) NOMBRE DE CYLINDRES ET ANGLE ENTRE LES CYLINDRES :

Le nombre de cylindres moteur est configurable par le motoriste, et peut être 1, 2 ou 4 cylindres.

L'angle entre les cylindres doit être régulièrement réparti sur le cycle moteur. Pour un 4 cylindres, c'est 180°, pour un 2 cylindres, c'est 360°, ...

### III) MESURE DE REGIME MOTEUR :

Pour mesurer son régime et calculer et positionner les événements phasés avec le moteur, le Challenger5 a besoin d'une roue phonique sur le vilebrequin avec son capteur régime.

Le capteur peut être inductif ou effet Hall.

#### ROUE PHONIQUE

Le nombre de dents est programmable, de 8 à 60 dents.

Bien que la puissance de calcul du Challenger5 soit suffisante pour supporter un régime moteur de plus de 60 000 t/mn, la roue phonique devrait être choisie avec un nombre de dents d'autant plus réduit que le régime maximum prévu doit être élevé, pour des questions de qualité de signal de capteur régime. **Un bon équilibre précision du bas régime - qualité du haut régime est atteint autour de 500 000 dents / minute.**

A l'inverse, si le moteur doit pouvoir démarrer à très bas régime, il faut augmenter le nombre de dents du volant moteur. Le moteur ne peut démarrer que lorsque la plus grande dent (voir type de repère) devient inférieure à 100 millisecondes.

Le type de repère est lui aussi programmable:

- une dent supplémentaire,
- une dent manquante,
- deux dents manquantes consécutives,

#### REGIME MINI DE CONTROLE DE SYNCHRONISATION

Un test de perte de synchronisation est effectué à chaque tour moteur par le calculateur, lui permettant de contrôler que le volant moteur est correctement lu.

Si une dent a été manquée ou qu'on a vu une dent de trop (un fort parasite), ou si le régime est trop perturbé, l'allumage et l'injection sont arrêtés et la recherche du repère volant moteur est relancée.

On peut indiquer le régime en dessous duquel le test de perte de synchronisation du volant moteur ne sera pas effectué.

Ce régime est normalement 0, et le test de synchronisation est effectué dès que le moteur tourne.

Pour certains moteurs avec un volant moteur très léger ou avec peu de cylindres, il vaut mieux ne pas effectuer ce test avant qu'un certain régime ne soit atteint car le moteur tourne trop irrégulièrement à bas régime, empêchant le calculateur de laisser démarrer le moteur.

#### REPERE POINT MORT HAUT

Une calibration permet d'adapter l'écart angulaire entre le Point Mort Haut mécanique et le Repère Point Mort Haut sur le volant moteur vu par le capteur. Cela permet de donner la phase réelle en degrés dans les cartographies de phase moteur (avance à l'allumage, phase injection, ...).

De plus, si le volant moteur devait être changé ou repositionné angulairement, il suffirait de refaire cette calibration sans avoir à retoucher les cartographies pour retrouver ses réglages moteur.

## COMMANDES MOTEUR

### **I) INJECTION :**

La précision du calcul d'injection du Challenger5 est de  $1\mu s$ , soit de l'ordre de 0,05% au ralenti et 0,005% en pleine charge.

Le Challenger5 dispose de 2 canaux d'injection, chacun sortant sur deux pins du connecteur afin de faciliter la connexion pour 4 injecteurs.

#### **COMMANDES ELECTRIQUES**

Les commandes électriques de ces canaux sont en ON-OFF.

Pour les commandes Peak et Hold, il faut rajouter un boîtier Skynam spécifique (Peak et Hold programmable en durée et niveau du peak, et niveau du hold).

#### **TYPES D'INJECTION**

L'injection est semi-séquentielle :

Les injecteurs sont ouverts 2 par 2 : deux injecteurs sont commandés par chaque sortie injection du calculateur. Ce type d'injection est non phasée.

### **II) ALLUMAGE :**

La précision du calcul d'allumage du Challenger5 est de  $1\mu s$  soit  $1/10^\circ$  d'avance à 16000 t/mn.

Le Challenger5 dispose de 2 canaux d'allumage.

#### **COMMANDES ELECTRIQUES**

Les commandes électriques de ces canaux sont des signaux de pilotage de modules de puissance externes, qui peuvent ou non être intégrés dans les bobines d'allumage : le Challenger5 ne pilote pas directement le primaire des bobines d'allumage.

#### **TYPES D'ALLUMAGES**

L'allumage est géostatique (étincelle perdue) :

Les cylindres sont allumés 2 par 2 : Il faut utiliser une bobine double par module d'allumage, et un module par sortie allumage du calculateur. On peut aussi utiliser des bobines à module intégré.

#### **TEMPS DE RETARD ALLUMAGE**

Une calibration permet d'informer le calculateur du temps de réalisation de la commande d'allumage. En effet, entre l'ordre que donne le calculateur aux bobines à travers les modules, et le pic d'étincelle réel, il y a un temps de retard caractéristique des modules de puissance et des bobines. Ce temps est typiquement de l'ordre de 15 microsecondes, peu visible à bas régime, mais qui avoisine  $1^\circ$  d'avance à 11000 t/mn.

### **III) CORRECTION DE RICHESSE :**

Le Challenger5 peut être configuré pour surveiller la richesse avec sa sonde Lambda, et la corriger.

Pour guider cette correction, on utilise une cartographie de consigne pour indiquer la richesse désirée en fonction de la charge et du régime.

On dispose aussi de deux limites de correction programmables, interdisant au Challenger5 de trop enrichir ou trop appauvrir lors de cette correction.

Quand la correction richesse est permise, on peut aussi définir la charge, le régime et la température moteur en dessous desquels la correction richesse ne doit pas être effectuée.

Il est conseillé d'utiliser une sonde Lambda large bande (avec interface électronique). Il est aussi possible d'utiliser des sondes Lambda 0-1 volts 4 fils en les connectant sur l'entrée différentielle du calculateur.

#### **IV) MULTICARTOGRAPHIE MOTEUR :**

Un groupe de modification permet de modifier les réglages moteurs pour disposer de deux réglages (le réglage origine plus le réglage modifié), en fonction d'un interrupteur. Le changement de réglage peut être effectué pendant le fonctionnement moteur.

Le groupe de modification est constitué

- d'une cartographie de modification d'avance à l'allumage,
- d'une cartographie de modification de temps d'injection,
- d'une cartographie de modification de consigne de richesse,



## FONCTIONS DIVERSES

### **I) LIMITEUR DE REGIME :**

#### **ACTION DU LIMITEUR**

Le limiteur peut être choisi pour agir sur l'injection, l'allumage, ou les deux.

Un paramètre de pente du limiteur permet de couper progressivement les cylindres au fur et à mesure qu'on s'approche du limiteur au lieu de les couper tous en même temps.

Pour préserver le moteur, chaque fois qu'il doit commencer à couper des cylindres (contrôle de traction, limiteur de régime, coupure en décélération, boîte de vitesse séquentielle...), le calculateur commence par un canal différent, pour éviter de toujours échauffer les mêmes cylindres.

#### **TYPES DE LIMITEUR**

Le Challenger5 a quatre limiteurs de régime. Il permet de donner des régimes limite différents, ainsi que les conditions pour passer d'un limiteur à l'autre.

##### **1) les trois limiteurs de départ permettent trois stratégies de départ différentes:**

Ils permettent en mettant un régime limite assez bas de réduire la puissance du moteur au décollage du véhicule, pour éviter le patinage des roues : les deux régimes limite permettent d'avoir une meilleure adaptation à l'adhérence de la route. Le limiteur 1, 2 ou 3 sera choisi suivant la position de l'interrupteur de course rotatif du tableau de bord.

##### **2) le limiteur de course :**

Il est utilisé pour la pleine puissance du moteur.

#### **SORTIE DE STRATEGIE DE DEPART**

A la sortie de chaque limiteur de départ, deux stratégies sont possibles pour passer au limiteur de course:

##### **1) Passage immédiat au limiteur de course:**

##### **2) Passage graduel au limiteur de course:**

Ce passage graduel permet de ne pas faire patiner les roues en sortie du limiteur de départ lorsque le moteur, prenant du régime, va atteindre son couple maximum dans des conditions d'adhérence faible. Pour éviter ce patinage, on fait monter graduellement le limiteur de régime depuis le limiteur de départ jusqu'au limiteur de course, à la vitesse maximum à laquelle on autorise le moteur à prendre du régime. Si la vitesse de montée en régime du moteur dépasse cette vitesse de montée maximum du limiteur, en d'autres termes si le moteur monte plus vite en régime que le limiteur, le moteur rattrape le limiteur et repasse dans le limiteur.

Mais comme le limiteur monte, le moteur peut accélérer à la vitesse de cette montée.

#### **SHIFT LIGHT**

C'est une lampe qu'on allume lorsque le régime moteur est près d'atteindre le limiteur de régime.

Cette lampe est commandée par une sortie auxiliaire.

Il est possible d'effectuer des pilotages de cette lampe très précis, par exemple en modifiant son allumage en fonction du rapport de boîte dans lequel on roule.

### **II) POSITION PAPILLON :**

Le calculateur fournit une calibration de position papillon. Cette calibration permet au calculateur d'enregistrer le minimum et le maximum de la valeur du potentiomètre et lui affectera dès lors la position angulaire 0 et la position angulaire 1000, avec une interpolation linéaire entre ces deux valeurs pour les angles intermédiaires.

### **III) POSITION RALENTI ET COUPURE :**

Le calculateur fournit une fonction de calibration de ralenti, qui permet de définir trois paramètres :

- l'ouverture angulaire du papillon jusqu'à laquelle le calculateur doit considérer qu'il est en ralenti.

Le calculateur calcule en plus automatiquement une petite hystérésis sur cette position ralenti pour éviter les oscillations de calcul.

- le régime de base ralenti, qui n'est qu'une information pour le calculateur, et non pas une consigne.

- l'offset de régime au dessus du régime de ralenti pour la zone coupure en décélération. Cet offset réglable est en standard à 800 t/mn, c'est-à-dire que pour un régime ralenti de 1000 t/mn, la limite de zone coupure sera à 1800 t/mn. Le calculateur rajoute une hystérésis non réglable de 100 t/mn pour éviter les oscillations de calcul.

### **IV) COUPURE EN DECELERATION :**

La coupure peut être choisie pour agir sur l'injection, l'allumage, ou les deux, ou pas de coupure.

Elle est effectuée lorsque le papillon est dans la zone ralenti et que le régime est en zone coupure (en standard papillon fermé et régime au dessus de 1800 t/mn).

### **V) CONTROLE DE TRACTION :**

Le calculateur surveille l'accélération du moteur en permanence, et si cette accélération dépasse un seuil maximum programmable, il coupe les cylindres graduellement :

Cette coupure de cylindres est effectuée de la même manière que le limiteur de régime, c'est-à-dire qu'il coupe soit l'injection, soit l'allumage (conseillé), suivant la configuration du limiteur de régime.

#### **PERMISSION DE CALCUL**

Une fonction de configuration permet de demander au calculateur d'effectuer ou non le contrôle de traction : elle permet de valider séparément le contrôle de traction sur les 4 positions du rotacteur de configuration course.

Avec cette fonction, il est donc possible d'utiliser les positions pour valider spécifiquement ou non le contrôle de traction, en plus d'obtenir des limiteurs de départ différents.

Par exemple, on pourra désactiver le contrôle de traction en configuration route.

Le contrôle de traction est interdit si :

- le rotacteur de configuration course n'est pas dans une position pour laquelle vous avez validé le contrôle d'accélération

- le moteur est arrêté ou en phase de démarrage

- la position papillon (ou pédale) est dans la zone coupure en décélération ou ralenti

- le régime moteur est inférieur au régime ralenti

- la procédure de départ est activée (limiteur de départ)

- le régime moteur est supérieur au régime limiteur (coupure limiteur en cours)

- on change de rapport de boîte de vitesse

- le capteur régime est en erreur

Dans ces cas, le contrôle d'accélération est réinitialisé et ne coupe aucun cylindre.

Dans tous les autres cas, le contrôle d'accélération est activé.

#### **FONCTIONNEMENT**

Une cartographie permet de définir l'accélération maximale permise du moteur, en fonction du régime moteur (pour que l'accélération maximale puisse suivre la courbe couple du moteur) et du rapport de boîte de vitesse engagé.

Un PID permet de gérer la coupure des cylindres en fonction du niveau de dépassement de l'accélération maximale permise.

Ce PID calcule un ratio de coupure de cylindre entre 0 et 1:

- pour 0, aucun cylindre n'est coupé
- pour 1, tous les cylindres sont coupés
- entre 0 et 1, une portion proportionnelle des cylindres est coupée

Si le nombre de cylindres à couper n'est pas un nombre entier, le calculateur coupe complètement la partie entière des cylindres à couper, et coupe le cylindre suivant sur la partie décimale tous les N cycles moteur : cela permet une coupure très graduelle et douce.

## **BOÎTES DE VITESSE SEQUENTIELLES**

Le Challenger5 gère directement les boîtes de vitesse séquentielles.

### **I) NOMBRE DE RAPPORTS DE BOÎTES :**

Le nombre de rapports peut être choisi (jusqu'à 10 rapports).

On peut aussi indiquer si la boîte est organisée en boîte automobile (Arrière, Point mort, 1<sup>ère</sup>, ...) ou boîte moto (1<sup>ère</sup>, point mort, 2<sup>ème</sup>, ...) ou spéciale en choisissant le nom des rapports en fonction de l'information potentiomètre de position boîte de vitesse.

Le nom des rapports est important car c'est lui qui est utilisé dans les calculs de boîte de vitesse et les calculs avancés.

### **II) INTERRUPTEUR DE CHANGEMENT DE RAPPORT :**

L'interrupteur de signal de changement de rapport peut être soit

- logique : lorsqu'il est mis à la masse, le calculateur est informé du changement de vitesse,
- analogique : de type jauge de contrainte, l'interrupteur donne une tension centrée autour de 2,5 volts. Si cette tension passe en dessous d'une limite mini, ou au dessus d'une limite maxi, programmables par le motoriste, le calculateur est informé du changement de vitesse.

### **III) REGLAGES COMMUNS A TOUS LES RAPPORTS :**

On configure trois valeurs communes à tous les rapports :

- Régime moteur minimum (avant coupure) : C'est le régime en dessous duquel le calculateur n'intervient pas sur la gestion moteur.
- Position papillon minimum : Comme pour le régime, le calculateur n'accepte pas d'intervenir sur la gestion moteur en dessous d'une certaine ouverture papillon programmable.
- Attente avant nouveau rapport : Après un changement de vitesse, le calculateur refuse un nouveau changement de rapport pendant un temps programmable. Cela évite d'intervenir involontairement une deuxième fois si le pilote garde la main sur le levier de vitesse.

### **IV) REGLAGES SPECIFIQUES PAR RAPPORT DE BOÎTE :**

#### **CALIBRATION DES POSITIONS DES RAPPORTS**

On indique au calculateur la position des différents rapports d'après la tension du potentiomètre de mesure de position de la boîte de vitesse : pour chaque rapport, on donne au calculateur une plage de tension entourant la valeur fournie par ce potentiomètre.

Les tensions du potentiomètre doivent être montantes.

Le calculateur fournit une fonction de calibration automatique des rapports de boîte. Une fois cette fonction lancée, il suffit de passer tous les rapports. Le calculateur calcule alors la plage de valeur correspondant à chaque rapport

#### **INTERVENTIONS LORS DU PASSAGE DES RAPPORTS**

Une cartographie permet pour chaque rapport de boîte de régler différemment le temps d'intervention. La deuxième entrée de cette cartographie est le régime moteur, pour pouvoir modifier le temps d'intervention du rapport de boîte de vitesse d'après le régime.

L'intervention est lancée dès que le calculateur reçoit de l'interrupteur le signal de changement de rapport, si le régime et le papillon sont au dessus des limites programmées et que le temps d'attente avant nouveau rapport est passé, et dure tant que le temps d'intervention défini pour ce rapport n'est pas atteint.

Le type d'intervention sur changement de rapport est sélectionnable. Il peut être

- coupure allumage
- modification de l'allumage avec pente de retour à la normale

Ces types d'intervention sont combinables.

Par exemple, on peut choisir de couper et modifier l'allumage :

Le motoriste définira dans le paramètre de modification d'allumage le nombre de degrés de dégradation d'avance.

Il définira aussi la pente (la vitesse) avec laquelle on revient à l'avance normale en fin d'intervention dans le paramètre de pente d'allumage.

Comme on a déclaré qu'on coupait l'allumage au passage de rapport, l'allumage sera coupé pendant tout le temps d'intervention défini. En fin de passage, l'allumage est dégradé avant d'être relancé : il repart donc d'une valeur plus basse que normale, et remonte progressivement à la valeur normale, à la vitesse définie par le paramètre de pente.

Ceci permet de limiter les accoups lors des passages de rapport.

## **V) BOÎTES ROBOTISEES :**

L'attente avant nouveau rapport sert aussi à programmer les boîtes robotisées, c'est-à-dire les boîtes pour lesquelles il faut maintenir l'intervention pendant tout le temps où le contacteur est enfoncé (le temps d'intervention programmable ne sert alors pas).

Pour informer le Challenger5 que la boîte est de ce type, l'attente avant nouveau rapport doit simplement être mise à 0.

Le calculateur rajoute systématiquement un temps de blanking de 10 millisecondes pour éviter les rebonds sur l'interrupteur des boîtes robotisées.

## CONTROLE DE FONCTIONNEMENT

### **I) DIAGNOSTIQUE DES PANNES :**

Le Challenger5 effectue une analyse permanente du fonctionnement du système et des capteurs, et mémorise leurs défauts, même fugitifs.

#### **DIAGNOSTIQUE SYSTEME**

Le diagnostic système est affiché en permanence par le programme Winjall en dessous du nom du calculateur.

Il donne les défauts tels que les resets watch-dog, les problèmes de risques ou de pertes de données application sur perte d'alimentation graves (ou pas de +30), ...

Une fonction de Winjall permet de remettre à zéro le diagnostic système.

#### **DIAGNOSTIQUE APPLICATION**

Deux fonctions coexistent : une fonction d'examen du diagnostic application, et une fonction de remise à zéro de ce diagnostic.

Le diagnostic application consiste essentiellement dans l'enregistrement des défauts des capteurs et/ou des voies de mesures de ces capteurs dans le calculateur.

Les défauts enregistrés peuvent être

- coupure signal : coupure permanente,
- court circuit signal : court circuit permanent,
- coupure intermittente : coupure apparue une fois puis repartie,
- court-circuit intermittent : court circuit apparu une fois puis disparu,
- coupure répétée : coupure apparaît et disparaît,
- court circuit répété : court-circuit apparaît et disparaît

De plus, le calculateur indique si la panne est en cours, et la donc la fonction invalide.

### **II) ENREGISTREMENT DEPASSEMENTS :**

Cette fonction permet d'enregistrer et visualiser les dépassements de valeurs en enregistrant les pointes de valeurs, le nombre de pointes, les durées des pointes extrêmes, et les temps total des pointes.

Le calculateur Challenger5 dispose de 4 canaux identiques d'enregistrement de dépassement.

Pour chaque canal :

#### **VALEUR A SURVEILLER**

La valeur à surveiller est choisie dans la liste des dizaines de mesures et résultats de calculs connus par le calculateur (par exemple le régime moteur, la température moteur, ...).

Une deuxième condition pour lancer l'enregistrement peut être ajoutée pour obtenir des enregistrements plus élaborés : par exemple, enregistrer les dépassements de température moteur uniquement lorsque le régime moteur tourne.

On choisit le niveau limite que la valeur doit dépasser pour lancer l'enregistrement en réglant la cartographie de pilotage d'enregistrement.

Cette cartographie à hystérésis (voir fonctionnement avancé) permet de définir le lancement et l'arrêt de l'enregistrement d'après la valeur de la variable à surveiller et de la variable 2<sup>ème</sup> condition (si demandé). Avec cette cartographie, il est possible de faire des combinaisons logiques de type 'and', 'or', 'nor', 'nand',

...

#### **RESULTATS D'ENREGISTREMENT**

Une fonction du programme Winjall donne les résultats de l'enregistrement de dépassement:

- la valeur extrême atteinte par la variable à surveiller, et le sens de la surveillance (dépassement vers le bas, ou dépassement vers le haut),
- le nombre de fois que la variable a dépassé la limite,
- la durée du dépassement pour la valeur extrême atteinte,
- la durée totale des dépassements de valeur.

#### **ALARMES VISUELLES**

Il est possible d'allumer des alarmes sur la condition de dépassement.

Les fonctions d'alarme visuelle 'Lampe d'alarme immédiate' et 'lampe d'alarme cumulative' permettent d'allumer et d'éteindre la lampe d'alarme du calculateur, suivant des modes différents.

Comme il y a 4 canaux d'enregistrement de dépassement pour une seule alarme, l'alarme restera allumée tant qu'un canal d'enregistrement le demande, même si les autres ne le demandent pas.

##### **1) Alarme immédiate :**

L'alarme immédiate s'allume quand la valeur dépasse la limite permise, c'est-à-dire quand l'enregistrement est lancé, et s'éteint dès que la valeur revient dans les limites permises, c'est-à-dire quand l'enregistrement s'arrête.

On peut rajouter un temps d'attente avant que l'alarme ne s'allume, pour empêcher par exemple que l'alarme ne s'allume si le défaut est très court, ou pour ne pas perturber le conducteur pour un défaut trop passager.

##### **2) Alarme cumulative :**

L'alarme cumulative s'allume quand la valeur dépasse la limite permise et que le temps total de dépassement dépasse le 'temps avant alarme' programmé.

Elle s'éteint lorsque le défaut a disparu depuis plus longtemps que le 'temps avant reset alarme' demandé, si le nombre de défaut n'a pas dépassé le 'nombre de dépassements interdisant l'extinction de l'alarme' programmé.

Si le nombre de dépassement atteint cette limite, l'alarme ne s'éteindra plus avant que l'on ne fasse une remise à zéro avec le logiciel Winjall.

## COMMANDES AUXILIAIRES

Les 5 sorties auxiliaires du Challenger5 sont des sorties de commande de masse de puissance en collecteur ouvert (masse ou rien).

### I) COMMANDES FIXEES :

#### POMPE A ESSENCE

Le Challenger5 utilise une des 5 sorties pour commander la pompe à essence aux normes de la FISA : pompe tournant pendant 5 secondes à la mise en route du calculateur, puis extinction de la pompe si le moteur ne tourne pas.

Dès que le moteur tourne, remise en route de la pompe.

Cette sortie doit commander un relais et non directement la pompe à essence elle-même.

#### LED DIAGNOSTIQUE

Le Challenger5 utilise une sortie spéciale parmi les 5 pour commander sa LED pour gérer les signaux spécifiques à l'état du calculateur et de son diagnostic.

### II) COMMANDES PREPROGRAMMEES:

Le Challenger5 possède 3 sorties auxiliaires programmables. Pour chacune, Skynam fournit au motoriste une sélection de fonctionnements préprogrammés :

#### RELAIS TEMPERATURE

Les sorties peuvent être programmées pour commander un relais ON-OFF en fonction de la température moteur.

Cette commande est effectuée avec une hystérésis programmable (l'enclenchement et le relâchement du relais ne s'effectuent pas à la même température) de manière à éviter les aller-retour au passage du seuil. Il est aussi possible d'inverser la commande en commandant avec le relais à basse température et en le relâchant au passage du seuil.

#### RELAIS REGIME

Les sorties peuvent être programmées pour commander un relais ON-OFF en fonction du régime moteur.

Cette commande est effectuée avec une hystérésis programmable (l'enclenchement et le relâchement du relais ne s'effectuent pas au même régime) de manière à éviter les aller-retour au passage du seuil.

Il est aussi possible d'inverser la commande en commandant avec le relais à bas régime et en le relâchant au passage du seuil.

#### RELAIS REGIME 3 ETATS

Les sorties peuvent être programmées pour commander un relais ON-OFF à deux seuils en fonction du régime moteur.

La sortie est positionnée par le dépassement d'un premier régime choisi, puis d'un second. Cette configuration est souvent utilisée pour gérer un arbre à cames avec une position bas régime, une position moyen régime, et retour à la première position à haut régime.

La gestion se fait avec une hystérésis de 50 t/mn en dessous des seuils de régimes choisis:

De plus, il est possible de commencer avec le relais commandé, de l'arrêter au franchissement du 1<sup>er</sup> seuil vers le haut et de le recommander au franchissement du 2<sup>ème</sup> seuil, ou de commencer avec le relais



arrêté, de le commander au franchissement du 1<sup>er</sup> seuil et de l'arrêter à nouveau au franchissement du 2<sup>ème</sup> seuil.

### **COMPTE TOUR**

Le Challenger5 sait piloter une sortie compte tour pour laquelle on donne le nombre de pulses par cycle moteur pour s'adapter aux différents comptes tours possibles.

### **ELECTROVANNE PROPORTIONNELLE DE RALENTI**

Le Challenger5 sait piloter une électrovanne proportionnelle d'air par une régulation de type PID sur une commande PWM dont on choisit la fréquence de pilotage.

Pour cette gestion on utilise une cartographie de consigne pour indiquer la position d'ouverture électrovanne en fonction de la position papillon et du régime.

Le type d'électrovanne peut être deux fils (électrovanne standard avec fermeture par ressort) ou trois fils (électrovanne à ouverture et fermeture pilotées électriquement).

### **PRESSION TURBO**

Pour les moteurs suralimentés. Voir ci-dessous les détails de la gestion des turbos.

## **III) COMMANDES PROGRAMMABLES :**

Le Challenger5 possède 3 sorties auxiliaires programmables. En plus des fonctionnements préprogrammés fournis par Skynam, le motoriste peut utiliser ces sorties pour piloter des actionneurs d'une manière très élaborée :

Les sorties portent des numéros, 1, 2A et 2B

Elles sont pilotées par des cartographies entièrement programmables (voir 'Fonctionnement avancé').

### **SORTIES JUMEELES**

2 de ces sorties peuvent être couplées. On les appelle des sorties jumelées : ce sont les sorties 2A et 2B. Lorsqu'elles sont déclarées jumelées, les 2 sorties A et B sont pilotées par la commande A, mais l'état est de la sortie B l'inverse de la sortie A.

- Si la sortie A sort de la masse, la sortie B est en collecteur ouvert.
- Si la sortie A est en collecteur ouvert, la sortie B sort de la masse.

### **FONCTIONNEMENTS PROGRAMMABLES**

Les trois types de sorties programmables sont :

- commande ON-OFF,
- commande PWM,
- commande angulaire,

#### **1) Commande ON-OFF :**

La sortie fonctionne comme un relais piloté par une cartographie entièrement programmable.

La sortie étant ON-OFF, il est très recommandé d'utiliser le mode hystérésis dans la cartographie de pilotage de cette sortie.

#### **2) Commande PWM :**

Ce type est à sélectionner lorsque l'on veut que la sortie soit un PWM dont on peut choisir le rapport cyclique par une cartographie entièrement programmable.

On choisit aussi la fréquence du PWM, de 10 Hz à 10000 Hz, et si on veut que la première partie de chaque cycle soit passive ou active.

#### **3) Commande angulaire :**

Une commande angulaire est un signal en créneau dont la période est le cycle moteur et dont le rapport cyclique est modulable.

Comme la période du cycle moteur varie en fonction du régime, la fréquence des créneaux varie aussi. Le rapport cyclique est piloté par une cartographie entièrement programmable.

On choisit aussi le nombre de créneaux dans le cycle moteur, et si on veut que la première partie de chaque cycle soit passive ou active.

Le cycle moteur est divisé en parties égales entre les créneaux. C'est-à-dire que si on choisit 4 créneaux, chacun fera  $720^\circ/4 = 180^\circ$

#### OPTIONS DES SORTIES

Sortie	Commande électrique de base	Option	pin connect.	Intensité	Maxi (1 milliseconde)
1	collecteur ouvert (masse)	non	15	2A	4A
2A	collecteur ouvert (masse)	non	14	2A	4A
2B	collecteur ouvert (masse)	non	13	2A	4A

#### Intensité totale admissible en continu 6 Ampères

Note: Skynam peut fournir

- des relais électroniques 20 Ampères pour piloter des dispositifs demandant plus de puissance que ne le supportent les sorties ou si la puissance totale admissible est dépassée.
- des relais de transformation de commande par la masse en commande Push-pull au 12 volts.
- des relais de transformation de commande par la masse en commande Pont en H au 12 volts.

#### FONCTIONS DES SORTIES

SORTIES		1	2A	2B
On-Off	fixé	X	X	X
	programmable	X	X	X
	positif programmable jumelé		X	
	négatif programmable jumelé			X
PWM	programmable	X	X	X
	positif programmable jumelé		X	
	négatif programmable jumelé			X
	électrovanne turbo	X	X	
	positif électrovanne ralenti		X	
	négatif électrovanne ralenti			X
Angulaire	programmable	X		
	compte-tour	X		

#### IV) EXEMPLES D'UTILISATION DES PROGRAMMATIONS AVANCEES :

Ces divers exemples de commandes auxiliaires avancées sont faciles à exécuter :

- shift light en fonction du rapport de boîte de vitesse,
- ventilateur à vitesse proportionnelle à la température moteur
- injection d'eau ou d'additifs
- waste gate à contre pression
- ...

## TURBO

Le Challenger5 utilise deux méthodes pour gérer un moteur turbo efficacement :

- la gestion dynamique de l'électrovanne de fuite de waste-gate (avec gestion possible de contre-pression) ou de la géométrie variable avec élimination des overboosts non désirés,
- la post combustion ou bang-bang.

La gestion du pilotage des turbos (wastegate ou géométrie variable) est effectuée en PWM. La commande électrique peut être inversée par la configuration de la sortie. La fréquence du PWM peut être choisie par la configuration de la sortie.

### PILOTAGE DE LA PRESSION DE SURALIMENTATION

Pour gérer la pression de suralimentation, on utilise une cartographie de consigne de base pour indiquer la pression désirée en fonction de la charge et du régime. Cette cartographie supporte le mode bang-bang, c'est-à-dire qu'on peut donner une consigne de pression spécifique en mode bang-bang.

La gestion de pression de suralimentation est de type PID : la Proportionnelle est la carto de fuite, la Dérivée est la carto de correction instantanée, l'Intégrale est la correction à 'long' terme.

### GESTION DYNAMIQUE DE SURALIMENTATION

La gestion dynamique de la suralimentation effectuée par le Challenger5 a l'avantage de donner des moteurs très réactifs en forçant le turbo à suivre au mieux la consigne, notamment lors des demandes de montée rapide en pression : tant que la pression de suralimentation n'a pas atteint la pression de consigne, le calculateur donne une commande maximum pour forcer le turbo à monter en pression au plus vite.

### GESTION DES WASTE GATES A CONTRE-PRESSION

Pour les waste gates de haut niveau nécessitant en plus une gestion de contre pression, le Challenger5 permet d'utiliser une sortie auxiliaire programmable pour gérer cette contre pression.

### ELIMINATION DES OVERBOOSTS

Pour éviter les overboosts indésirés, on coupe la correction intégrale qui peut générer un dépassement de consigne très important si, lorsque le papillon est peu ouvert, la pression n'arrive pas à monter au niveau de la consigne : le calculateur augmente alors l'intégrale au maximum pour essayer de générer une fuite supérieure pour atteindre la consigne impossible, et lorsqu'on accélère brutalement, la fuite est grande ouverte et la pression monte très haut.

Il est donc nécessaire de faire couper l'intégrale en ces circonstances, laissant la dérivée corriger seule la fuite de base.

La remise à zéro de l'intégrale du PID du turbo peut être commandée par deux moyens différents au choix du motoriste (chacun peut être utilisé seul, ou en combinaison) :

- 1) Si la position papillon est en dessous d'une valeur limite, pas de calcul d'intégrale, seulement la proportionnelle et la dérivée. Cela est justifié par le fait que tant qu'on n'est pas suffisamment accéléré, la pression turbo ne monte pas beaucoup quelque soit la fuite : pas besoin de calcul d'intégrale.
- 2) Si la vitesse de la consigne est au dessus d'une valeur limite, pas de calcul d'intégrale, seulement la proportionnelle et la dérivée. Cela permet de laisser l'intégrale corriger la fuite et suivre la consigne tant que cette consigne ne bouge pas trop vite. Si la consigne bouge rapidement (en général par mouvement rapide du papillon), l'intégrale ne peut pas suivre et n'est plus adaptée. Il vaut alors mieux la remettre à 0.

### POST COMBUSTION

Deux paramètres permettent de gérer le bang-bang :

- durée maxi bang-bang : La durée maxi du bang-bang en millisecondes permet de le couper après un certain temps pour éviter un échauffement trop important du turbo et de la partie échappement du moteur. Si cette valeur est mise à 0, il n'y aura pas de bang-bang.

- cartographie de commande d'état du bang-gang : permettant de définir les stratégies d'entrée et de sortie en bang-bang. La stratégie est basée sur l'état régime/charge du moteur, avec hystérésis position papillon de sortie de bang-bang à la réaccélération et hystérésis régime de sortie bang-bang à la descente en régime.

Le réglage du bang-bang lui-même s'effectue au moyen de trois cartographies :

- l'avance à l'allumage,
- le temps d'injection,
- la consigne d'électrovanne d'air ralenti, ou une sortie auxiliaire pilotant un poussoir d'ouverture papillon.

Un mode spécial de fonctionnement de ces cartographies permet de définir les valeurs d'air, d'essence et d'avance en mode bang-bang séparément du mode normal de fonctionnement.

## FONCTIONNEMENT AVANCE

### **I) PARAMETRISATION DES ENTREES :**

Chaque mesure du calculateur (pression, papillon, températures, ...) peut être calibrée pour s'adapter au capteur qui lui est connecté.

#### **CALIBRATION PAPILLON**

La calibration du potentiomètre papillon est utilisée pour indiquer au calculateur les positions mini et maxi du potentiomètre papillon.

Elle permet de ne pas avoir des cartographies indexées sur les tensions du potentiomètre, qui peuvent varier avec la vie du potentiomètre ou changer complètement si on change ou démonte le potentiomètre, mais sur des angles (gradués de 0 à 1000).

#### **MESURES STATIQUES**

Les entrées pression et température possèdent une cartographie de linéarisation qui transforme la tension mesurée en valeur physique (°C, millibars, ...).

Le calculateur peut donc utiliser toute sonde, il suffit de lui fournir la cartographie de transformation adaptée. Skynam fournit un grand nombre de ces cartographies de conversions, mais si le motoriste n'y trouve pas celle correspondant au capteur qu'il désire utiliser, il peut facilement créer la sienne. Skynam peut aussi le faire pour lui.

### **II) FILTRAGE NUMERIQUE DES MESURES :**

Chaque mesure du calculateur (pression, températures, papillon ...) dispose d'un calcul de filtrage par moyenne pondérée, la pondération étant donnée par une cartographie.

Moyennage pondéré = (moyenne précédente + mesure actuelle) / (coefficient de pondération + 1).

Une des entrées de cette cartographie dépend de la différence signée entre la valeur mesurée et la moyenne (valeur-moyenne), permettant une première adaptation de la moyenne au mouvement de la mesure.

L'autre entrée, sélectionnable par le motoriste permet une adaptabilité, plus grande des coefficients de pondération.

Le filtrage adaptatif est ainsi réalisé, permet des temps de réaction plus courts en cas de mouvement réel de la mesure.

### **III) STRATEGIES DE PANNES DES MESURE :**

Pour chaque mesure du calculateur (pression, papillon, température, ...), il est possible de définir une stratégie de détection de panne, une stratégie de valeur de remplacement en cas de panne, ou d'utiliser les stratégies standard fournies par le calculateur.

Les stratégies de détection de panne standard consistent à vérifier que la valeur d'entrée de la mesure est dans une plage définie en fonction du type d'entrée :

- capteur analogique 0-5 volts : la valeur d'entrée ne doit pas descendre en dessous de 125 millivolts ou monter au dessus de 4950 mv, ce qui est le cas de tous les capteurs automobiles standards.
- capteur résistifs (CTN-CTP) : la valeur d'entrée ne doit pas descendre en dessous de 25 millivolts ou monter au dessus de 4900 mv, ce qui est le cas de tous les capteurs automobiles standards.

Les stratégies de remplacement standard consistent à fournir une valeur fixe dépendant de la mesure elle même :

- La température moteur prend la valeur +80°C
- La température admission prend la valeur +20°C
- La richesse prend la valeur 1000 (richesse 1)
- La pression atmosphérique prend la valeur 1013 mbars
- Le papillon prend la valeur angle 0
- ...

Si pour une ou plusieurs entrées le motoriste décide de programmer ses propres stratégies de remplacement d'erreur ou de détection de panne, il faut :

- indiquer pour la valeur de remplacement quelle valeur on désire utiliser
- indiquer pour la détection de déclenchement les limites de tension donnant la plage permise

De plus, chaque mesure possède une variable corrélée d'état d'erreur afin que le motoriste puisse déclencher aussi des calculs lorsqu'une mesure passe en erreur.

#### **IV) CARTOGRAPHIES ENTIEREMENT PROGRAMMABLES :**

Les cartographies utilisées dans les fonctions avancées sont entièrement programmables:

##### **VARIABLES D'ENTREE DE LA CARTOGRAPHIE**

On peut choisir le nombre de variables en entrée de cartographie et donc le nombre d'axes de calcul : soit deux, soit une, soit aucune.

On peut choisir quelles seront ces variables dans la liste des dizaines de mesures et résultats de calculs connus par le calculateur (par exemple le régime moteur, le rapport de boîte de vitesse utilisé, la vitesse de montée en température moteur, l'état d'erreur d'une mesure ...).

##### **TYPE D'INTERPOLATION CARTOGRAPHIQUE**

On peut aussi choisir la manière dont le calcul d'interpolation sera effectué pour chaque axe de cartographie (l'interpolation des lignes peut être différente de celle des colonnes):

- Interpolation standard avec arrêt aux extrémités des échelles,
- Interpolation à prolongement (extrapolation en dehors des extrémités des échelles),
- sans interpolation à entrée tronquée (marches d'escalier vers le bas),
- sans interpolation à entrée majorée (marches d'escalier vers le haut),
- sans interpolation, à hystérésis, pour les cartographies à calcul d'état.

#### **V) COMMANDES AUXILIAIRES :**

Le Challenger5 possède 3 sorties auxiliaires (autres que injection et allumage) qui possèdent une possibilité de programmation : elles peuvent être pilotées par des cartographies entièrement programmables, c'est-à-dire que le motoriste peut choisir d'une manière très avancée le type de fonctionnement de la sortie de manière à piloter des dispositifs non prévus dans le fonctionnement d'origine, tels que

- shift light en fonction du rapport de boîte de vitesse,
- ventilateur à vitesse proportionnelle à la température moteur
- injection d'eau ou d'additifs
- ...

#### **VI) CAN-BUS AUXILIAIRE :**

Il est possible de demander au Challenger5 d'envoyer des données sur le CAN-BUS auxiliaire.

Il utilise ce CAN-BUS auxiliaire au standard 2.0B (identifiants 11 bits ou 29 bits sélectionnable pour chaque trame).

On sélectionne la vitesse de transmission de ce CAN de 125 Kbits à 1 Mbit.

Un 5<sup>ème</sup> type 'Injall', demande au calculateur de générer automatiquement les trames d'informations nécessaires aux tableaux de bord compatibles avec les calculateurs Sybele antérieurs, comme par exemple les tableaux de bord AIM.

La communication par CAN bus s'effectue au moyen de trames. Ce sont les unités de transmission, comme une phrase dans un texte.

Les trames transportent les informations à échanger entre les différents dispositifs connectés ensemble. Ces informations sont les données de la trame, comme les mots sont les constituants des phrases.

Pour chaque trame à envoyer, on fournit son identifiant 11 ou 29 bits.

Les données des trames sont constituées de 8 octets qui sont groupées en 4 valeurs 16 bits successives (LSB puis MSB = little indian) pour les trames standard, ou réparties à volonté pour les trames spécifiques.

### **EMISSION DE DONNEES**

On peut fournir au système d'enregistrement de données externe ou à l'électronique d'origine du véhicule des informations dont ils ont besoin, comme par exemple le régime moteur et autres données.

#### **1) Fréquence d'émission :**

Pour chaque trame, on sélectionne la période d'émission entre 10 millisecondes (100 Hz) et 10 secondes.

#### **2) Choix des données :**

Chacun des 8 octets de données (répartis en 4 données 16 bits pour les trames standard) de la trame à émettre peut avoir une valeur fixe ou être positionnée à la valeur d'une variable choisie dans la liste des dizaines de mesures et résultats de calculs connus par le calculateur.