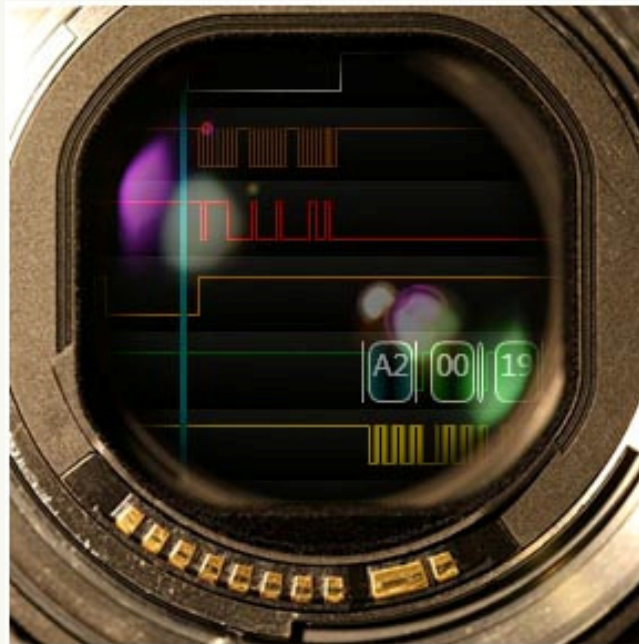


# *EF Lens Protocol*

## *Protocole Canon EOS-EF*

### *Commande indépendante d'objectifs par microprocesseur*



*( Pour pointer un gros canon ... )*

# Table des matières

<b><u>Avant propos</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>Système Canon EOS-EF</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>Constitution Physique connecteur EF</u></b>	<b><u>2</u></b>
<u>Affectation des broches</u>	<u>2</u>
Chronogramme simplifié de fonctionnement	3
Schéma de principe simplifié liaisons boitier /optique EF	4
<b><u>Généralités protocole EF</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>Analyse protocole EF</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>Interface Physique de test</u></b>	<b><u>6</u></b>
Alimentation	6
Interface SPI	6
<b><u>Adaptateur Boitier</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>Tests avec analyseur logique</u></b>	<b><u>8</u></b>
<u>Boitier seul sans objectif</u>	<u>8</u>
EOS5000.....	8
Codage et transmission octet	8
Séquence d'initialisation	9
EOS 40D .....	9
Codage et transmission octet	9
<u>Boitier avec Objectif</u>	<u>10</u>
EOS5000.....	10
Codage et transmission octet - Objectif 38-76 f4.5-5.6 (Modèle 1995)	10
Autres objectifs	10
EOS40D - EF 50/1.8 Stm.....	10
Téléconvertisseurs VIII.....	11
<u>EOS5000 (Protocole de base)</u>	<u>12</u>
Touche * mémorisation AE.....	12
Valeurs trames Objectif 38-76 a la focale de 76mm (Focus manuel)	12
Commande 0x0A : Demande disponibilité objectif	14
Commandes 0xA0, B0, B2, 90 et F0 : Caractéristiques optique et statut AF	14
Commande 0x80-0A : Demande caractéristiques physique objectif	16
Commande 0xC2 : Distance de mise au point	17

Interrupteur AF manuel objectif.....	19
Comparaison valeurs trames 38-76 et 50/1.8 Stm	19
Touche PDC.....	21
Commande 0x12 : Moteur diaphragme	21
Durée d'activité moteur iris	22
Valeurs trames avec objectif EF50/1.8 Stm (Extrait)	22
Balayage autofocus (AF) .....	24
Valeurs trames (Extrait)	24
Commandes 0x05, 0x06 et 0x0C : Déplacement AF en position extrême.	26
Commandes 0xC0 et 0x E0 : Information positionnement AF	26
Commande 0x90 : Statut autofocus	27
Commande 0x50 + Paramètre : Init vitesse AF	27
<a href="#">EOS 40D</a>	<a href="#">29</a>
Touche * mémorisation AE.....	29
Polling régulier	29
Valeurs trames comparées : EF 50/1.8 Stm et 70-200/2.8 L Is vll	29
Valeurs trames comparées : EF 50/1.8 Stm et Tamron 17-50	31
Commande 0x80 étendue : Demande caractéristiques objectif	32
Commande 0x81 :	33
Commande 0x82 et 0x83 : Demande nom usuel objectif.	33
Commande 0x91 : Statut AF - AV -Is	33
Commande 0x94 :	33
Commande 0xC4 :	34
Commande 0xE4 : Lens extension factor ?	34
Test profondeur de champ .....	35
Valeurs trames comparée 50/1.8 Stm f/9 et EF35-76 f/29	35
Commande de mise au point pas à pas.....	38
Structure et exemple de valeurs trames EF 50/1.8 Stm	38
Commande 0x44 : Déplacement moteur AF	39
Premier niveau touche déclenchement SW1 - AF Off .....	40
Trames comparées 50/1.4 Usm et 50/1.8 Stm	40
Commandes D0 a D4	43
<a href="#">EOS7D et 5D mark III - Prise de vue</a>	<a href="#">44</a>
<a href="#">Stabilisation IS</a>	<a href="#">50</a>
Eos 5000	50
Détermination présence stabilisation sur objectif	51
Commande 0x93 + Valeurs : Paramétrage IS	52
Commande 0x91 + Valeur : Statut AF / AV /IS	52

<u>Téléconvertisseurs arrières</u>	<u>54</u>
Rappel sur la détection des TC EFx Canon .....	54
Eos 40D - Codage des TC.....	54
5D mark III et Tc VIII .....	56
Influence sur la vitesse de moteur AF .....	56
<b><u>Essais réels via système indépendant</u></b>	<b><u>57</u></b>
<u>Généralités et commandes actuateurs</u>	<u>57</u>
Timing et séquençage des commandes	57
Initialisation 0x08, 09, 0E, 0F	57
0x12 et 0x13 : Commande du diaphragme.	57
<u>Registres de fonctionnement et de positionnement autofocus</u>	<u>58</u>
Fonctionnement des registres AF Canon.....	58
Détail registres et valeurs de base.....	59
0xB2 : Sensibility - Sens. compensation	59
E4 : Lens extension	60
E0 - E8 -EA :	60
F8-FA-FC-FE _ FD : Best focus adjustment	60
Détail registres et valeurs protocole EF étendu .....	61
<b><u>Conclusions</u></b>	<b><u>62</u></b>
<b><u>Récapitulatif ordres et commandes protocole EF</u></b>	<b><u>63</u></b>
<u>Détail commandes par ordre numérique</u>	<u>63</u>
0x00 : Null .....	63
0x05 et 0x06 : Déplacement bloc AF en butée .....	63
0x07 : Init AV ?	64
0x08 : Passage en mode sommeil objectif.....	64
0x09 : Réveil - Initialisation objectif.....	64
0x0A : Interrogation disponibilité objectif.....	64
0x0B : Initialisation AV .....	64
0x0C : Initialisation AF.....	64
0x0D :	64
0x0E : Initialisation ?	65
0x0F : Initialisation ?	65
0x12 + Valeur (int8_t) : Commande mouvement moteur diaphragme.....	65
0x13 + Valeur (int8_t) : Commande mouvement moteur diaphragme.....	65
0x33 : ?	65
0x44 + Valeur (int16_t) : Déplacement du moteur de mise au point.....	65
0x50 + Valeur (uint_8) : Détermination de la vitesse du moteur AF .....	66

0x50 + Valeur (uint_8x2) : Détermination de la vitesse du moteur AF	66
0x68 : ?	66
0x80 +0x0A +Val : Demande caractéristiques objectif (Protocole de base).....	66
0x80 +0x0A + Val x3 : Demande caractéristiques objectif.....	67
0x80 +0x0A + Val x3 + Val x3 : Demande caractéristiques objectif (Etendu) .....	67
0x81 : ?	67
0x82 : Demande nom usuel de l'objectif .....	67
0x83 : Demande caractère suivant .....	68
0x84 : Demande d'information objectif	68
0x86 : Demande d'information objectif	68
0x87: Demande d'information objectif	68
0x90 : Statut système autofocus et AV.....	68
0x91 + valeur : Statut AF / AV IS et commande IS .....	68
0x93 + 3 : Paramétrage Is	69
0x94 + Valeur : Statut objectif	69
0xA0 : Demande valeur focale actuelle objectif .....	69
0xB0 : Demande caractéristiques d'ouverture objectif.....	69
0xB1 : Demande d'information objectif ??	69
0xB2 : Demande caractéristiques AF	69
0xB3: Demande d'information objectif ??	70
0xB4: Demande d'information objectif ??	70
0xB6: Demande d'information objectif ??	70
0xC0 : Demande valeur compteur positionnement AF .....	70
0xC2 : Demande distance réelle de mise au point .....	70
0xC4 : Demande valeur raw codeur distance de map	70
0xD0 a 0xD3 : Demande compilation valeurs AF	71
0xD4 :	71
0xDF : Demande valeur suivante .....	71
0xE0 : Demande paramètres AF	71
0xE4 : Lens extension factor	71
0xE8, 0xEA : Demande valeurs de paramètres autofocus	71
0xEE : Demande No de série téléconvertisseur VIII .....	71
0xF0	72
0xF8, FA, FC, FE : Demande valeur de Best focus adjustment	72
0xFD	72

## **Tableau de compatibilité - Récapitulatif décodage** **73**

## **Tables et valeurs de conversion** **76**

Notation Canon AV-EF des valeurs d'ouverture .....	76
--	----

LensId number : Numéro d'identification unique des modèles d'objectif .....	76
IdBody Number : Numéro d'identification des boitiers (Non officiel) .....	82
<b><u>Interfaçage Objectif / Arduino</u></b>	<b>83</b>
<b><u>Hardware</u></b>	<b>83</b>
<a href="#">Choix carte et processeur</a>	83
<a href="#">Câblage</a>	83
<b><u>Software</u></b>	<b>84</b>
<a href="#">Descriptif fonctions EOSxSend</a>	84
Emission et acquisition mots (SPIxSend)	84
Contrôle signal de validation objectif (SPIEOS_tvalid)	85
<a href="#">EF1 - Test bibliothèque SPIxEOS</a>	85
Exemple corps principal	85
Déclarations : <i>SPIxEOS.h</i>	86
Fonctions : <i>SPIxEOS.ino</i>	86
<a href="#">EF2 - Logiciel de Test des commandes EF</a>	89
Corps de programme principal : <i>EF2.ino</i>	89
Fonctions annexes : <i>Fonctions.ino</i>	91
<b><u>Liens et révisions document</u></b>	<b>94</b>
<a href="#">Liens</a>	94
Relevés analyseur logique, Tableaux Excel et sources logiciels du document.	94
Applications	94
Infos objectifs Canon	94
EF Protocol	94
Divers	94
<a href="#">Table de révision document</a>	95

## Avant propos

---

Encore un document fleuve qui ne sert à rien, connaître comment dialogue un boîtier et un objectif n'a que peu d'intérêt dans la pratique courante de la photographie (quoique).

Malgré tout quelques applications peuvent nécessiter de commander les fonctions principales d'un objectif de façon indépendante. En faisant abstraction du monde industriel et de ses machines spéciales le montage improbable et coupable d'une optique Canon sur un système d'acquisition d'image d'une autre marque peu présenter quelques intérêts, que ce soit pour des raisons économiques ou tout simplement techniques, la combinaison obtenue offrant alors des fonctionnalités non disponible autrement. On pourra prendre par exemple le montage d'un super téléobjectif sur un boîtier hybride ou un dos vidéo, ou la réutilisation d'une ancienne optique vidéo XL de récupération. Si tout les objectifs disposent d'une commande de mise au point externe, la commande du diaphragme reste uniquement informatique et nécessite donc de connaître les ordres à envoyer électriquement et le protocole EF pour la piloter.

A noter que ce document a été écrit par analyse des dialogues et signaux électriques sans sources d'origine constructeur. Si cette méthode de reverse-engineering est permise en Europe elle devient illégale dans certains pays, au lecteur de se renseigner. L'utilisation des propos émis ici restent aussi sous l'entière responsabilité de leurs utilisateurs. Leur portée ne pourra que se limiter aux matériels utilisés lors de l'écriture de ce document, sans aucune garantie de compatibilité avec des boîtiers et objectifs autres ou plus récents. Il est aussi évident que les informations contenues ici ne peuvent être que partielles et incomplètes en raison des méthodes employées et du faible nombre d'objectifs et de boîtiers testés.

# Système Canon EOS-EF

L'arrivée du système EOS (Electro Optical System) en 1987 a permis de s'affranchir de toutes les contraintes apportées par les commandes mécanique a bielle utilisée alors et a ouvert la possibilité de réaliser des commandes autofocus précises et fiables.

Pour ce, les commandes de position du diaphragme et du déplacement des lentilles de mise au point ont été dotées d'une assistance par moteurs électriques commandés par un ensemble électronique et une liaison informatique bidirectionnelle entre le boîtier et l'objectif.

Cette liaison électronique a nécessité la conception d'un nouveau type de fixation des objectifs sur les boîtiers ne comportant plus de commande mécanique mais uniquement des liaisons électriques : La monture EF et plus tard ses dérivés EF-s, EF-m et XL pour les cameras.

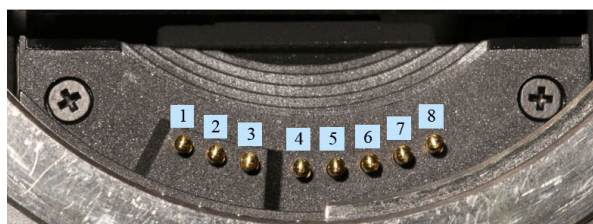
## Constitution Physique connecteur EF

Cette liaison électrique est constituée de deux connecteurs en vis-à-vis dont le montage est glissant sur le plan d'appui de la monture. Les contacts du connecteur coté monture sont fixes, ceux du boîtier sont constitués de pistons montés sur ressorts permettant de compenser les jeux de montage dans le sens axial. L'activation des différentes tensions d'alimentation et signaux de dialogue en provenance du boîtier sur les contacts du connecteur n'est effectué que lors du positionnement complet des deux connecteurs boîtiers et objectifs.

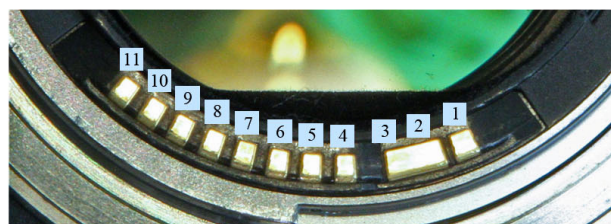
Le connecteur EF peut être divisé en plusieurs blocs fonctionnels. Les trois premiers contacts fournissent la tension d'alimentation de puissance et assurent la détection du montage de l'optique par le boîtier, les cinq suivants délivrent la tension CPU et les signaux de données de la liaison série boîtier / optique.

Un troisième bloc de trois contacts sur certaines optiques est utilisé pour le codage et la détection du montage d'un complément optique (téléconvertisseur ou life size converter).

### Affectation des broches



Connecteur Boîtier



Connecteur Optique



1	: VBat2	Tension d'alimentation de puissance objectif (Moteurs)
2	: Det	Détection présence objectif
3	: P-Gnd	Masse de puissance
4	: Vdd2	Alimentation logique 5v de l'objectif
5	: DCL	Data boitier > objectif
6	: DLC	Data objectif > boitier
7	: LCLK	Horloge
8	: D-Gnd	Masse digitale
9	: Com I	Commun codage téléconvertisseur
10	: Ext0	Bit de codage 1 pour téléconvertisseurs ( 1.4x et LifeSizeConverter )
11	: Ext1	Bit de codage 2 pour " " ( 1.4x et 2x )

**VBat2 = 4.75v (+/-0.25v)** : Tension d'alimentation de puissance de l'optique générée par la carte DC-DC du boitier, alimente l'ensemble de motorisation (AF, Usm, Diaphragme, Stabilisation.....). N'est fournie que ponctuellement lors d'un besoin par l'objectif. A noter que sur les anciens boitiers argentiques cette tension était délivrée directement par la batterie et donc d'une valeur aux alentours de 6v. Certains circuits intégrés utilisés dans les objectifs ne pouvant supporter une tension supérieure à 7v, l'envoi d'une tension batterie Li-Ion brute (8v4max) pourra provoquer une destruction de ces derniers.

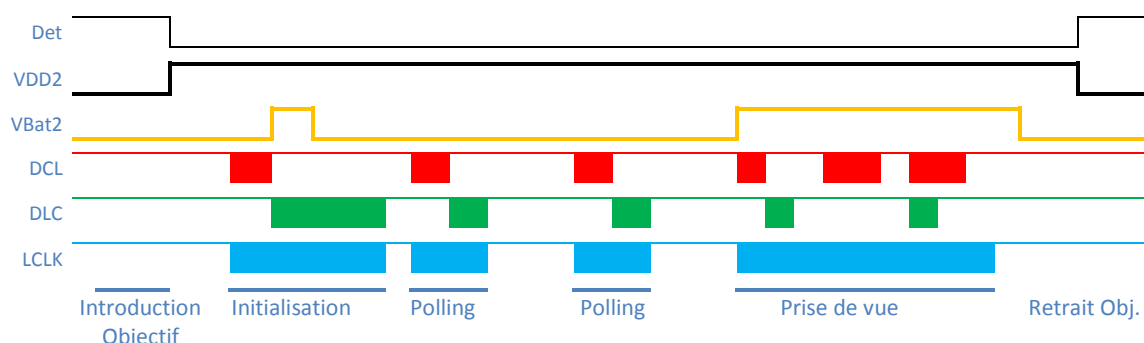
**Vdd2 = 5v** : Tension d'alimentation du système informatique de l'optique. Activée à la mise en place d'un objectif par une détection effectuée par la mise à la masse de la borne Det du boitier, dans ce but les connecteurs objectifs ont leurs bornes Det et P-Gnd reliées. Dans le cas des téléconvertisseurs un interrupteur activé à la mise en place d'un objectif coupe Vdd2 pour éviter d'avoir cette tension active connecteur visible. A noter que cette tension est toujours présente objectif en place, y compris interrupteur du boitier sur off, une intervention sur les contacts ne doit donc se faire que batterie enlevée.

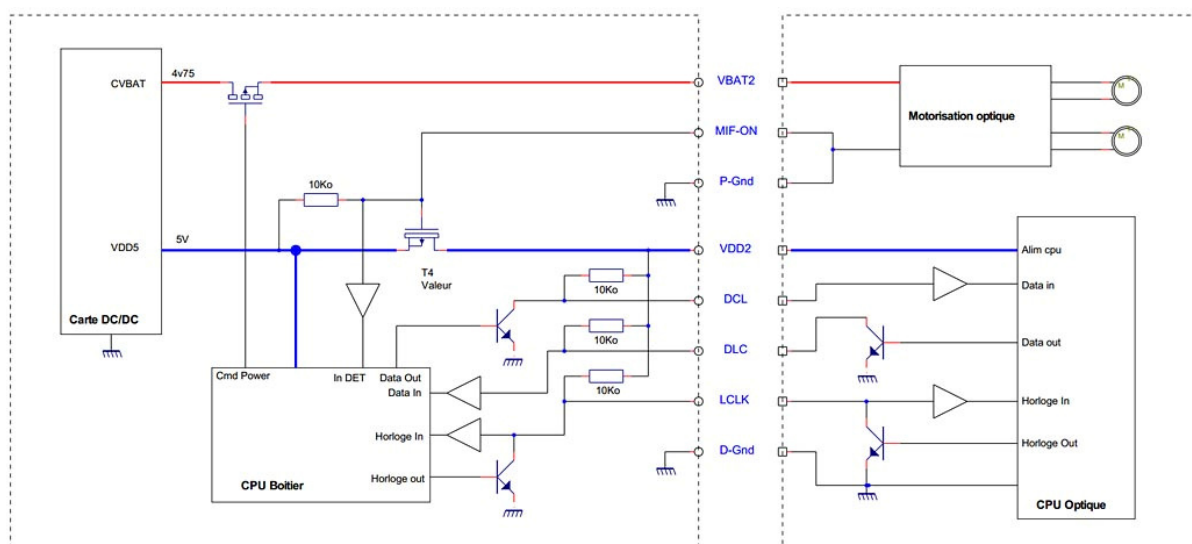
**P-Gnd, D-Gnd** : Masse de l'appareil, au même niveau électrique mais utilisant des câblages interne différents sur les boitiers pour des raisons de CEM, P-Gnd venant de la carte DCDC, D-Gnd de la carte CPU.

**Det** : Entrée munie d'une résistance de tirage au 5v et mise à la masse lors de la mise en place d'une optique, active la sortie Vdd2.

**DCL, DLC, LCLK** : Signaux informatique 0-5v (Niveau logique haut à +5v, repos à l'état haut ). Ces signaux possèdent une impédance de sortie d'environ 10KΩ utilisant certainement une logique RTL, une charge externe inférieure à 33Koh peut empêcher leur bon fonctionnement. Toujours actifs boitier hors veille, un polling régulier est effectué pour contrôler l'état de l'optique. Du fait de l'activation au niveau bas du signal d'horloge LCLK par le boitier **ou** l'objectif il sera interdit d'utiliser une logique TTL pour commander un objectif.

## Chronogramme simplifié de fonctionnement





## Généralités protocole EF

Toutes les commandes de l'objectif (Réglage diaphragme, mise en route AF, IS .... ) et retour d'informations (Caractéristiques optique, validations ....) sont transmises sous forme sérielle entre le boîtier et son optique.

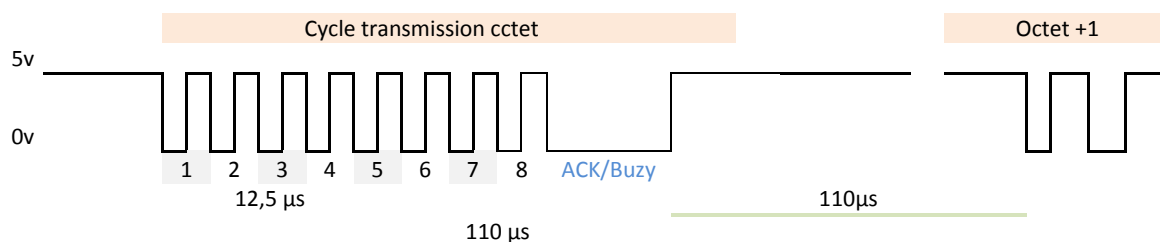
Le format de transmission utilisé est basé sur un classique SPI Motorola mode 3 (Signaux état 1 au repos, validation des données sur le front montant de l'horloge), 8bits, MSB first, porteuse d'environ 80kHz pour les anciennes générations d'optique ou 500kHz pour les plus récentes.

Un acquittement de la transmission ou une information d'occupation de l'objectif est effectué par ce dernier par la mise à l'état bas de l'horloge par le récepteur environ 15µs après le 8<sup>e</sup> bit.

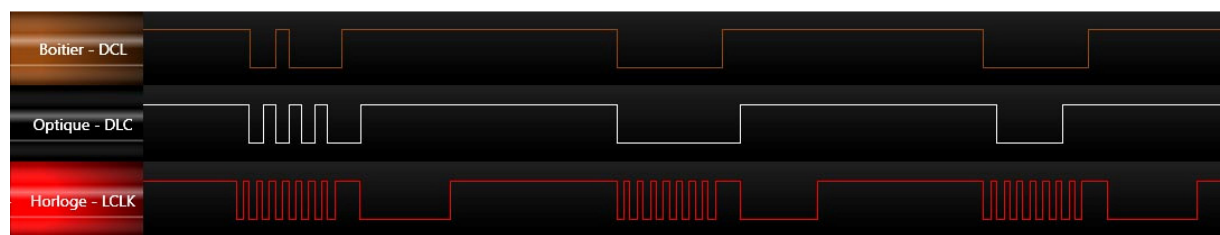
Le protocole de transmission a évolué au fil du temps et existe en de nombreuses versions assurant théoriquement une compatibilité descendante. Cette compatibilité n'est pas forcément parfaite d'où l'origine probable des soucis avec certaines optiques Sigma à l'apparition des boîtiers numériques générant des erreurs 01 (un patch matériel basé sur un AtTiny24 existe sur le net). Lors de l'échange initial entre l'optique et le boîtier cette info de version est communiquée avec les caractéristiques et possibilités de l'optique.

Depuis l'apparition d'optiques permettant la mise à jour de leur firmware via leur port EF il est fort probable que Canon ait ajouté au protocole existant un mode de dialogue à plus haut débit permettant l'envoi de blocs de données important.

### Signal d'horloge LCLK



## Exemple de trame EF



# Analyse protocole EF

## Interface Physique de test

Le principal risque lors de la manipulation des boîtiers ou des objectifs sera celui de créer un court-circuit et de provoquer la destruction d'un de ces deux éléments. Il sera donc préférable d'utiliser des connecteurs EF standards non DIY, soit en modifiant une bague allonge à bas coût, soit comme ici en utilisant la carcasse d'un vieux boîtier argentique de récupération.

Dans cet exemple un large morceau de circuit imprimé d'expérimentation est fixé sur le plan film de ce boîtier démuné de l'ensemble de ses composants internes, laissant une place généreuse pour les composants.



### Alimentation

L'objectif est alimenté à partir d'une source 5v, y compris la partie puissance de l'objectif (4.75v nominal), un fusible et une diode crossbar protègent le tout contre les surcharges et inversion de polarité. Si la tension processeur Vdd2 de l'objectif est maintenue permanente, la tension d'alimentation des moteurs Vbatt2 est mise en service par le signal externe *En\_vbat2* à l'état haut via le mosfet\_P OA4407. Deux Leds de signalisation permettent la visualisation de la présence de ces tensions sur l'objectif. Une résistance shunt prise dans le retour 0v de l'objectif permet une éventuelle mesure et contrôle de l'intensité consommé par celui-ci (Idée volée à ixbt.com).

La source est ici un bloc secteur Usb 2A classique, le bornier à vis connecté en parallèle permet d'alimenter le boîtier EOS500 utilisé pour le test en remplacement de ses piles CR2.

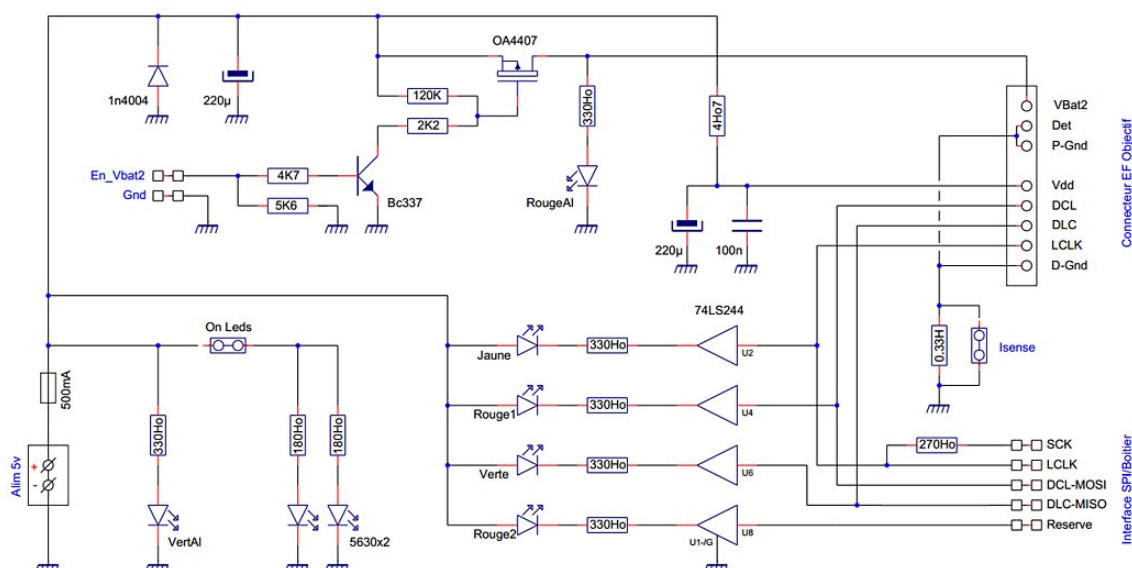
Deux Leds cms blanches 5830 soudées coté cuivre du circuit imprimé et mises en service par un jumper permettent éventuellement l'illumination de l'intérieur de l'objectif.

### Interface SPI

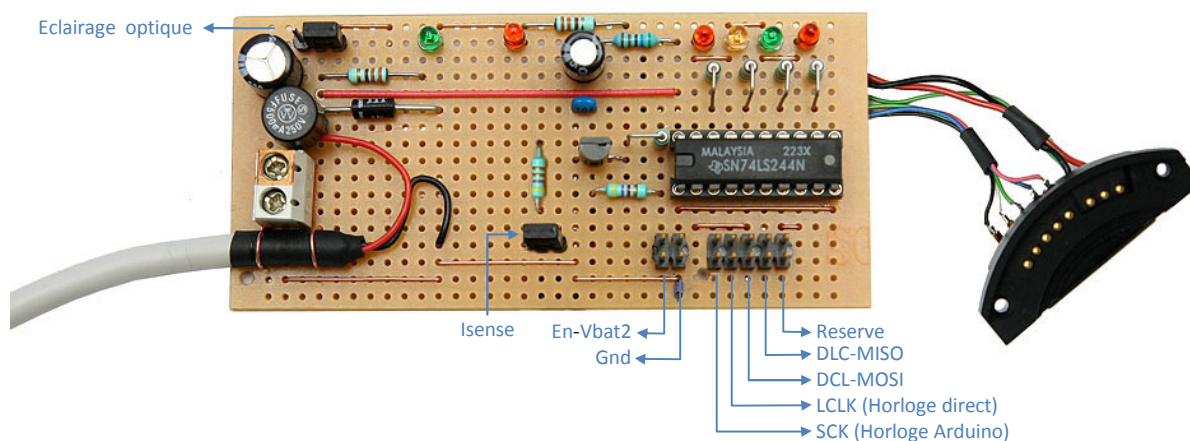
Pour faciliter l'analyse des événements les trois signaux de l'interface SPI sont visualisés par des Leds de couleur. Pour éviter toute interférence ces Leds sont commandées par un buffer de type 74244, les signaux SPI étant actifs à l'état bas leur mode de câblage commun au + provoque une inversion logique. L'horloge de l'objectif est protégée par une résistance de limitation en cas de commande par un système logique n'étant pas de type collecteur ouvert.

Il est évident que ces options sont prévues dans un contexte de test et ne seront généralement pas nécessaires lors d'une utilisation en condition réelle. Seule la validation de la tension de puissance Vbatt2 par le système de commande devra être conservée pour protéger les moteurs de l'objectif.

## Schéma interface de test



## Implantation et connectique



## Adaptateur Boitier



De la même manière un adaptateur permettant de récupérer les signaux en provenance d'un boîtier est réalisé à l'aide d'une vieille monture dotée d'un connecteur (Récupération de 300/2.8) et d'une embase provenant d'une autre épave (17-85).

Les fils de liaison munis d'un connecteur HE14 à son extrémité viennent directement se relier à leur vis-à-vis sur l'adaptateur objectif précédent.

Adaptateur Boitier	Vbatt2	Det-Gnd	Vdd2	DCL	DLC	LCLK	Gnd
↓ Fil ↓	Marron	Noir	Vert	Gris	Violet	Blanc	Bleu
Adaptateur Objectif	En_Vbatt2	Gnd		DCL	DLC	LCLK	Gnd

# Tests avec analyseur logique

---

Ce chapitre décrit les réflexions et analyses qui ont pu servir au décryptage des fonctions du protocole EF, si sa lecture est optionnelle le condensé des résultats obtenu étant compilé dans le chapitre dédié il reste une source indispensable pour leur bonne compréhension. Ayant été écrit au fur et à mesure des essais et du décodage progressif des fonctions, leur descriptif et les commentaires utilisés dans les listings seront de plus en plus précis durant sa progression, les erreurs d'analyse ou de raisonnement antérieures n'étant pas forcément corrigées.

L'analyseur logique utilisé est un petit modèle a bas cout 8 entrées TTL Usbee AX pro, le logiciel utilisé est la suite standard du constructeur librement téléchargeable. Le logiciel ne permettant pas d'éditer ou d'effacer une partie des résultats, certains relevés ou l'horloge est activée inopinément comme a la mise sous tension poseront problème, le décodage des mots SPI étant désynchronisé.

Quelques exemples de trames enregistrées et les tableaux Excel récapitulant les valeurs mesurées seront disponibles ici : [http://jp79dsfr.free.fr/\\_Docs%20et%20infos/Sources/Protocole%20EF/](http://jp79dsfr.free.fr/_Docs%20et%20infos/Sources/Protocole%20EF/)

Pour limiter les conséquences financières en cas d'erreur de manipulation la plupart des essais ont été réalisés avec des matériels d'ancienne génération ayant une valeur résiduelle quasi nulle, ou plus récents mais de faible valeur comme le 40D ou le EF50/1.8 Stm. Théoriquement les optiques et boîtiers utilisés actuellement ne doivent pas poser problème (5D3 utilisé) mais toutes les précautions d'usage devront être respectées. Ce document ne garanti pas la compatibilité ou le succès dans tout les cas de figure, bref agissez a vos risques et périls et ne partez pas bille en tête faire vos essais avec un 1Dx et un 200-400.

## Boitier seul sans objectif

---

### EOS5000

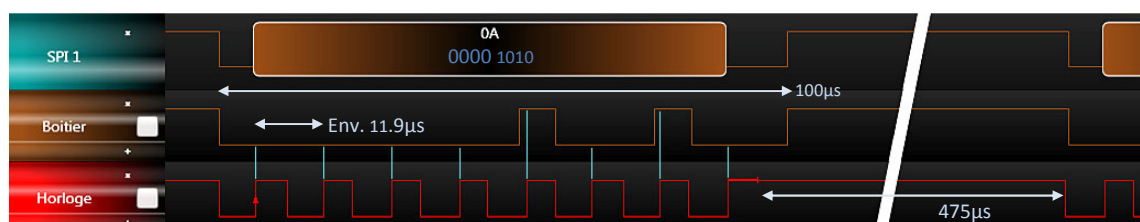
---

L'analyse des flux de transmission avec un Eos 5000, boîtier argentique d'ancienne génération pré-numérique va faciliter l'analyse et surtout permettre d'essayer de décoder le fonctionnement du protocole EF dans un contexte de base avec des commandes compatibles avec la quasi-totalité des objectifs.

### Codage et transmission octet

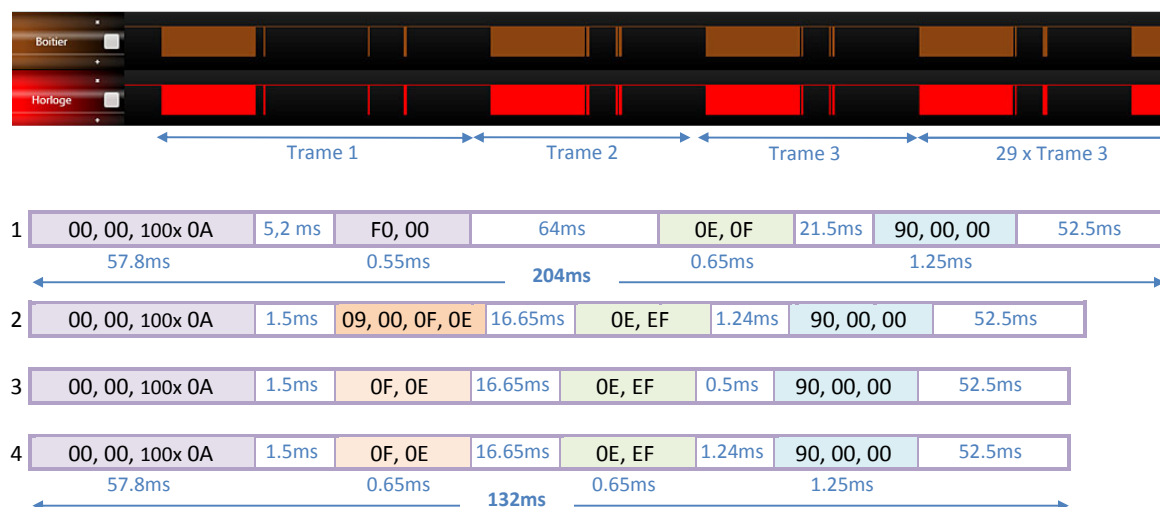
---

Lors de l'initialisation du boîtier ou sa sortie du mode repos celui-ci émet une suite de 8bits séparées par un intervalle d'environ 475µs. Nous retrouvons une trame SPI typique en mode Motorola 3 avec une horloge active au niveau bas et la validation des données sur son front montant. Les données seront considérées comme envoyées en mode MSB, bit de poids fort en premier.



## Séquence d'initialisation

Le boîtier fait une longue recherche d'objectif d'une durée d'environ 4s, cette séquence est constituée d'une suite de trames semblables devenant rapidement strictement identiques.

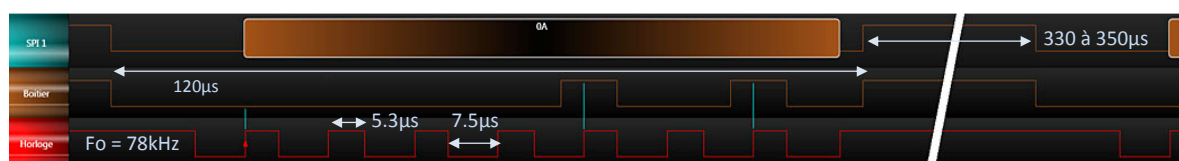


Il est possible de repérer plusieurs suites d'octets significatives correspondant à des commandes du protocole EF. Chaque ensemble de commande est séparé par un intervalle d'au moins 16ms, chaque trame par un délai de 52.5ms. Pour les trames 2 à 31 l'intervalle entre les commandes *OE,EF* et *90,00,00* varie aléatoirement entre la valeur standard entre chaque octet (475µs) et 1.25ms.

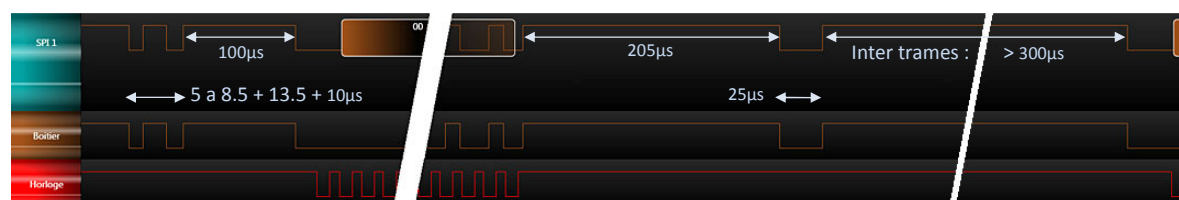
## EOS 40D

### Codage et transmission octet

Peu de différences avec le boîtier précédent au niveau de la transmission des données, hormis une validation des données utilisant un timing moins propice aux erreurs (déphasage data/clock de 90°) et un intervalle de séparation entre chaque octet diminué.



Chaque grande trame de données est précédée par une activation du signal DCL sans horloge d'environ 7µs séparée d'une autre de 10µs par un intervalle de 13.5µs (total 30µs), puis validée par une autre activation de DCL pendant 50µs.



La séquence d'envoi des données en l'absence d'objectif est largement simplifiée avec l'envoi pendant 6s de longues trames identiques constituées de suites répétitives d'un octet à zéro suivi de 120 ou 48 octets d'une valeur de 0x0A. Les autres commandes présentes lors de l'essai précédent avec le boîtier D500 ne sont pas émises.



## EOS5000

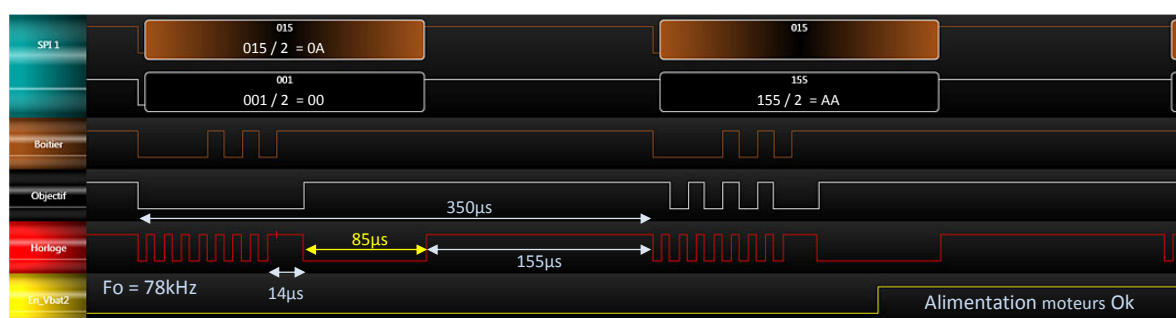
## Codage et transmission octet - Objectif 38-76 f4.5-5.6 (Modèle 1995)

En présence d'un objectif la transmission change notablement, en synchronisation avec une salve d'horloge l'objectif renvoie les données présentes dans son buffer d'émission ou a défaut la valeur zéro.

De plus l'objectif fait suivre les 8bits du signal d'horloge émis par le boîtier par une mise au niveau bas de ce signal, ce qui correspond à une validation de l'ordre reçu ou son niveau d'occupation. D'une durée minimale d'environ 85µs ce signal peut être prolongé tout le temps d'activation d'un moteur suite à l'ordre reçu.

Le décodage de la valeur des octets de la trame SPI par le logiciel de l'analyseur logique est alors perturbé par ce signal de validation, un réglage d'une longueur de mot de 9bits suivi d'une division par 2 du résultat lors de l'exploitation des résultats permet de retrouver la valeur de la transmission.

La réponse 0xAA de l'objectif au boîtier lors du second échange SPI provoque par ce dernier l'activation de la tension de puissance des moteurs de l'objectif.



## Autres objectifs

Les quelques essais réalisés avec d'autres optiques n'ont pas montrés de différences notables sur la structure des signaux, seul la durée minimale du 9<sup>e</sup> bit d'horloge de validation en provenance des objectifs peut varier dans des proportions notables.

	EF 35-70	EF 50 Usm	EF 50 STm	EF70-200 Is II	Tamron 17-50
Validation Horl.	Env. 42us	14 à 22us	11 a 20 us	4 à 9 us	Env. 90us

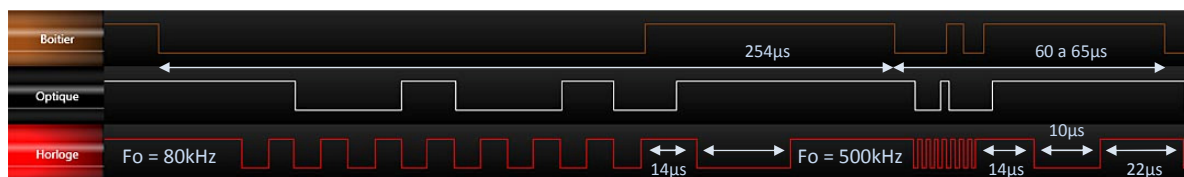
La diminution de la durée de ce signal de validation est particulièrement importante pour les objectifs de dernière génération, avec une durée minimale de 4 $\mu$ s pour le 70-200/2.8 L IS II.

## EOS40D - EF 50/1.8 Stm

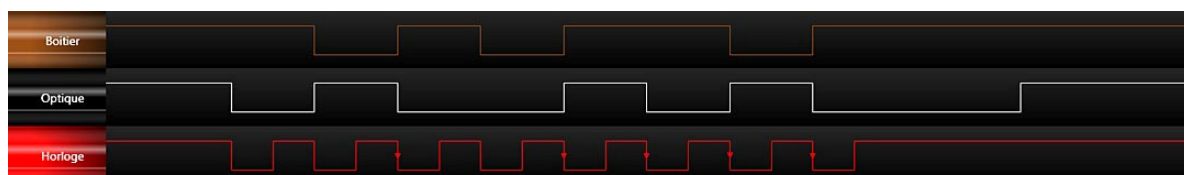
Si la structure de transmission reste identique l'utilisation de ce boîtier avec un objectif doté lui aussi d'une version de protocole de nouvelle génération (tout est relatif) entraîne pour la plupart des jeux de commande l'utilisation d'une vitesse d'horloge supérieure et une diminution des temps globaux de fonctionnement. Le débit de transmission maximal des données qui était de 2800 octets/s passe à 16-19 ko/s avec cette nouvelle version. Ce phénomène n'est bien sûr permis que si les deux matériels sont compatibles avec ces nouvelles fonctionnalités.



La capture d'écran ci-dessous montre la transition de fréquence de LCLK lors de l'émission d'ordres de commande ancienne et nouvelle génération.



Le boîtier génère des impulsions de meilleure qualité, plus stable, un rapport cyclique de l'horloge de 50%, et des transitions d'état des signaux de donnée s'effectuant sur les fronts descendants de l'horloge.

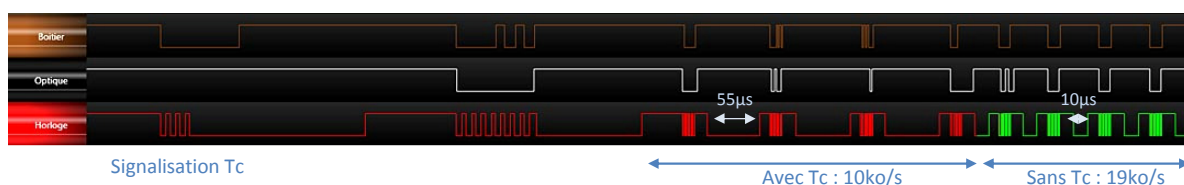


## Téléconvertisseurs VIII

Les téléconvertisseurs 1.4x et 2x version III embarquent un processeur modifiant les données à la volée dans la but d'améliorer leur utilisation. Les paramètres de fonctionnement modifiés par défaut par la détection du Tc via les 3 broches dédiées du connecteur EF de l'objectif sont ajustés pour obtenir les meilleures performances (sic) en fonction du type de boîtier et d'objectif utilisés.

L'interception et le traitement du trafic montant et descendant traversant le TC demande un certain temps qui impacte légèrement les chronogrammes précédents. La capture d'écran suivante montre le début d'une transaction avec un Tc VIII et un 5D3.

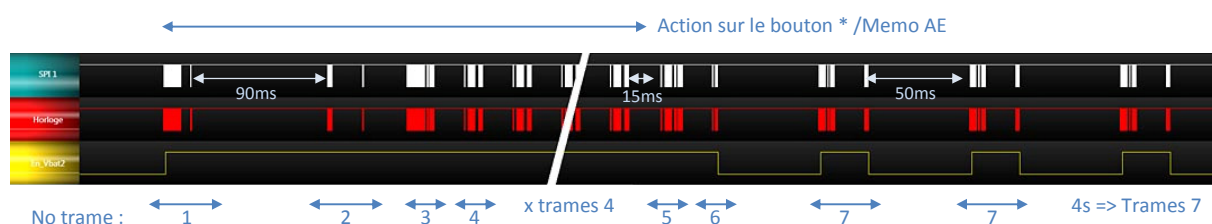
Les 4 impulsions d'horloge en début de dialogue sont certainement à mettre au crédit du TC se signalant ainsi au boîtier, le signal d'occupation de l'objectif matérialisé par le niveau bas de l'horloge après émission d'un octet voit sa durée minimale passer de 10 à 55µs. Ceci ne va impacter bien sur le débit que pour les commandes émises avec une fréquence d'horloge de 500kHz.



## Touche \* mémorisation AE

Le logiciel de l'analyseur logique ne permettant pas de supprimer une partie des données enregistrées les transitions aléatoires du signal horloge présentes a la mise sous tension perturbent le décodage des valeurs de chaque octet. Un décodage manuel par analyse serait certes possible mais pénible et couteux en temps, l'action sur la touche de memo AE "réveillant" l'objectif sans commander aucun de ses actionneurs sera donc utilisé pour analyser la structure du dialogue global.

Le dialogue entre l'objectif et le boîtier est constitué d'une longue séquence durant le temps d'appui sur le bouton suivi d'une salve de courtes trames identiques pendant une durée d'environ 4s.



Quelle que soit la focale du zoom, la position de la bague de mise au point, ou l'ouverture réglée sur le boîtier (ouverture de l'objectif glissante) la structure du dialogue reste strictement identique, seul varie le nombre de trames 4 en fonction de la durée d'appui sur le bouton \*. Les valeurs en provenance de l'objectif ne changent qu'en fonction de la position physique des bagues de commande.

Le remplacement de l'objectif par d'autres modèles n'impacte pas non plus la cette structure de dialogue a quelques détails près.

## Valeurs trames Objectif 38-76 a la focale de 76mm (Focus manuel)

Trame 1			
Bt	Obj (Hex/Dec)	Remarques	
00	FF	255	
00	FF		
0A	FF	0	Init et réveil objectif
00	AA	0	
0A	00	170	(Ok=Mise en service Vbatt2)
90	AA	170	Demande statut AF objectif
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	Demande caractéristiques AV objectif
00	31	49	
00	30	48	
00	55	85	
A0	00	0	Demande valeur focale réelle
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	?
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
80	00	0	Demande caractéristiques optique
0A	90	144	
03	24	36	Id objectif
00	00	0	

00	26	38	Focale min
00	00	0	
00	4C	76	Focale max
00	04	4	
00	00	0	
Delay 5ms			
F0	00	0	?
00	0D	13	
Delay 85ms			
Trame 2			
Bt	Obj (Hex/Dec)	Remarques	
A0	00	0	Demande valeur focale réelle
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	?
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
Delay 15ms			
0E	00	0	Cmd ?
0F	0E	14	Cmd ?
Delay 22ms			

Trame 3			
Bt	Obj (Hex/Dec)	Remarques	
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	
90	AA	170	Statut objectif
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	
00	31	49	
00	30	48	
00	55	85	
A0	00	0	Demande valeur focale réelle
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	?
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
80	00	0	Demande caractéristiques optique
0A	90	144	
03	24	36	Id objectif
00	00	0	Focale
00	26	38	
00	00	0	
00	4C	76	
00	04	4	
00	00	0	
Delay 1.5ms			
09	00	0	Cmd ?
00	09	9	
Delay 0.8ms			
A0	00	0	Demande valeur focale réelle
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
Delay 16ms			
Trame 4 :			
Bt	Obj (Hex/Dec)	Remarques	
0E	00	0	Cmd ?
0F	0E	14	Cmd ?
Delay 1.5ms			
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	
90	AA	170	
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	
00	31	49	
00	30	48	
00	55	85	
Delay 1.7 ms			
A0	00	0	
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
Delay 15ms			
		Répétition trame si action sur bouton *	

Trame 5			
Bt	Obj (Hex/Dec)		Remarques
0E	00	0	
0F	0E	14	
Delay 1.5ms			
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	
90	AA	170	
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	
00	31	49	
00	30	48	
00	55	85	
Delay 1 ms			Commande ajouté à la trame 4
09	00	0	
00	09	9	
0F	00	0	
0E	0F	15	
Delay 0.7ms			
A0	00	0	
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
Delay 15ms			
Trame 6			
0E	00	0	
0F	0E	14	
90	0F	15	
00	00	0	
00	80	128	
08	00	0	???????
Delay 52ms			Désactivation Vbatt2
Trame 7 :			
Bt	Obj (Hex/Dec)		Remarques
00	FF	255	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	Activation Vbatt2
90	AA	170	
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	
00	31	49	
00	30	48	
00	55	85	
0F	00	0	
0E	0F	15	
A0	0E	14	
00	00	0	
00	4C	76	
B2	00	0	
00	56	86	
00	01	1	
00	23	35	
Delay 15ms			
0E	00	0	
0F	0E	14	
90	0F	15	
00	00	0	
00	80	128	
08	00	0	Désactivation Vbatt2
Delay 52ms			Répétition trame pendant 4s

## Exploitation trame et décodage commandes

Deux types de commandes sont rencontrés, les premières suivies la plupart du temps de zéros et associées a une réponse variable, les secondes utilisées seules et ayant pour réponse leur propre valeur. Il est facile d'en conclure que les premières sont des demandes d'information à l'objectif de longueur variable, l'émission d'un zéro permettant d'obtenir les valeurs suivante. Les secondes des commandes dont la valeur de retour signifie leur prise en compte.

**Pour rappel :** Le fonctionnement d'un bus SPI implique que l'émission d'une commande et la réception de sa réponse sont décalés. L'octet reçu en même temps que l'émission d'un ordre n'appartient pas a la réponse de cette commande mais éventuellement a la précédente. La lecture de chaque octet de la réponse d'un ordre nécessitera l'émission soit d'un zéro, soit d'une nouvelle commande pour l'octet suivant de cette réponse.

## Commande 0x0A : Demande disponibilité objectif

Cette commande est généralement la première rencontrée lors de l'émission d'une trame. Elle est alors répétée jusqu'à obtention d'une réponse 0xAA de la part de l'objectif, d'autres commandes pouvant alors suivre. Cette méthode de fonctionnement est typique d'un test de réponse-acquittement comme celui utilisé en communication série Ascii avec ENQ/ACK (ou Tcplp avec Syn/Ack mais nettement moins d'actualité lors de la conception du protocole en 1987).

On retrouve ce principe dans l'essai précédent sans objectif ou une suite massive de commande 0x0A était émise avant abandon ou tentative ultérieure. Avec l'Eos 5000, ces suites de commande 0x0A sont suivies des commandes 0X09, 0E, 0F ce qui peut laisser supposer que celles-ci correspondent a des ordres d'initialisation ou de reset. Il est à noter que 0x0E ne sera rencontré ultérieurement qu'avec des objectifs réglés en autofocus manuel.

## Commandes 0xA0, B0, B2, 90 et F0 : Caractéristiques optique et statut AF

L'analyse de certaines de ces commandes avec d'autres objectifs et dans de multiples configurations permet d'obtenir des résultats dont la signification est facilement discernable. Un récapitulatif des valeurs retournées (en décimal) se trouve dans le tableau suivant.

	A0		B0			B2			90		F0
	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
(Valeurs tableau en décimal)											
EF38-76 a 38mm f/4,5 (MF)	0	38	42	43	80	62	0	36	0	128	5
EF38-76 a 50mm f/4.5 (MF)	0	50	44	44	81	68	0	36	=	=	6
EF38-76 a 76mm f/5,6 (MF)	0	76	49	48	85	86	1	35	=	=	13
EF 35-70 a 35mm f/3,5	0	35	36	36	80	56	0	54	0	0	5
EF 35-70 a 70mm f/4,5	0	70	43	43	86	72	1	36	=	=	20
EF 50mm f/1,4 Usm - Infini	0	50	22	22	80	73	2	89	0	0	12
EF 50mm f/1,4 Usm - d map mini	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 50mm f/1,8 Stm (MF)	0	50	17	16	80	56	2	73	0	128	8
EF 50mm f/1,8 Stm - Infini	=	=	=	=	=	=	=	=	0	16	=
EF 50mm f/1,8 Stm - d map mini	=	=	=	=	=	65	1	37	0	16	=
Tamron 17-50 a 17mm f/2.8 (Af off)	0	32	32	32	88	117	0	14	0	128	6
Tamron 17-50 a 50mm f/2.8 (Af off)	0	50	=	=	=	76	0	14	0	128	16
EF 70-200 L Is a 70mm f/2.8	0	70	33	32	88	111	1	35	0	0	10
EF 70-200 L Is a 70mm f/2.8 (MF)	=	=	=	=	=	=	=	=	0	128	10
EF 70-200 L Is a 90mm f/2.8	0	90	=	=	=	111	1	18	0	0	14
EF 70-200 L Is a 200mm f/2.8	0	200	=	=	=	111	2	70	=	=	48
EF 70-200 L Is + Tc 1.4x a 98mm f/4	0	98	40	40	96	111	0	18	=	=	18
EF 70-200 L Is + Tc 1.4x a 280mm f/4	1	24	=	=	=	111	1	36	=	=	157
EF 70-200 L Is + Tc 2x a 140mm f/5.6	0	140	49	48	104	145	0	18	=	=	37
EF 70-200 L Is + Tc 2x a 400mm f/5.6	1	144	=	=	=	145	1	35	=	=	255
EF 300/2.8 L Is	1	44	32	32	88	121	1	52	0	0	24
EF 300/2.8 L Is + 1.4x						115	0	19	=	=	79
EF 300/2.8 L Is + 2x	2	88	49	49	104	120	1	18	=	=	255
EF 100/2.8 Macro L IS	0	100	32	32	88	108	1	54	0	0	96

- **Commande 0xA0** : Suite a cette commande deux octets sont retournés dont la valeur correspond a la focale actuelle de l'objectif. Le premier octet étant la valeur de poids fort n'est utilisé pour les focales dépassant 256mm, ce qui est visible avec le 70-200x2 (1x256 + 144 = 400mm) ou le 300x2 (2x256 + 88=600mm)
- **Commande 0xB0** : Les valeurs des 3 octets rencontrés ne changent qu'avec la modification de l'ouverture de l'objectif, soit en fonction de son modèle, soit par variation de la focale pour les optiques a ouverture glissante. Le tableau suivant reprenant les valeurs retournées en fonction des différentes valeurs de f/N rencontrées permet de se rendre compte de la relation directe et linéaire entre la valeur retournée et les valeurs d'ouverture Av. Les octets 1 et 2 représentant l'ouverture actuelle de l'objectif et celle maximale possible (ou l'inverse) et l'octet 3 son ouverture minimale possible.

Caractéristiques nominales d'ouverture objectif					Valeurs lues (Décimal)		
	Nmax	Nmin	AV Min	AV max	Octet 1	Octet 2	Octet 3
EF50 f/1,4 usm	f/1.4	f/22	1	8.9	17	16	80
EF50 f/1,8 stm	f/1.8	f/22	1.7	8.9	22	22	80
EF 70-200 f/2,8	f/2.8	f/32	3	20	33	32	88
EF 35-70 a 35mm f3,5	f/3.5	f/22	3.6	9.7	36	36	80
EF 70-200/2,8 + Tc x1,4	f/4	f/45	4	11	40	40	96
EF 35-70 a 70mm f4,5	f/4.5	f/29	4.3	9.7	43	43	86
EF 38-76 a 38mm f4,5	f/4.5	f/22	4.3	9.5	42	43	80
EF 38-76 a 76mm f5,6	f/5.6	f/27	5	9.5	49	48	85
EF 70-200/2,8 + Tc x2	f/5.6	f/64	5	12	49	48	104

En classant les valeurs d'ouverture et les valeurs retournées par ordre numérique il est possible de voir qu'une différence d'un diaphragme correspond à une variation de 8 unités de ces valeurs. Le système utilise donc une précision de 1/8<sup>e</sup> de diaphragme pour exprimer les valeurs d'ouverture, ce qui peut se comprendre les iris ayant généralement un moteur pas à pas fonctionnant par ¼ de dia. Si l'ouverture est exprimée en AV (notation linéaire Apex) la relation mathématique est facile à trouver.

Ouverture N	1	1.4	1.8	2.8	3.5	4	4.5	5.6	22	27	29	32	45	64
Ouverture AV (Arrondi)	0	1	1.7	3	3.6	4	4.3	5	8.9	9.5	9.7	10	11	12
Calcul : (AV+1)*8	8	16	22	32	37	40	43	48	79	84	86	88	96	104
Valeur retournée Ret	-	16	22	32	36	40	43	48	80	85	86	88	96	104

Aux arrondis de calcul près, la valeur calculée de Ret théorique et celle renvoyée par l'objectif correspondent. Un tableau complet et les formules de conversion seront donnés a la fin du chapitre récapitulatif des commandes.

- **Commande 0xB2 et F0** : Ces commandes renvoient des valeurs variant avec la focale de façon non linéaire, de plus avec des lois de variation semblant changer avec le modèle d'objectif. Avec certains objectifs comme le 50/1.8 Stm les valeurs de B2 évoluent aussi avec la distance de mise au point. Une supposition de leur signification pourrait être un paramètre de correction de l'autofocus lié a la focale. Une recherche plus approfondie sera effectué lors des essais avec le banc de test Arduino qui permet une exploitation des résultats plus rapide.
- **Commande 0x90** : Le 7<sup>e</sup> bit du second octet variant avec la position de l'interrupteur AF/MF de l'objectif il est logique de supposer que cette commande est en liaison avec le système autofocus de l'objectif ce qui sera confirmé et complété dans les essais suivants.

Les variations de la position de la bague de mise au point ou des autres interrupteurs de l'objectif (Limiteur de plage, Is, Memo AF) n'ont aucune influence sur les valeurs de ce tableau.

## Commande 0x80-0A : Demande caractéristiques physique objectif

Cette chaîne de commande est suivie d'une suite de zéro, dont la réponse variant en fonction du modèle d'objectif constitue de façon sûre un ensemble de valeurs la caractérisant.

L'analyse de cette chaîne comporte un piège car le second octet qui la compose est aussi la valeur de la commande de disponibilité objectif ENQ, il est alors possible de la considérer soit comme une suite de commande 0x80, 0x0A et 0x03+00s, soit comme la commande 0x80 suivi des paramètres 0A et 03. Sans essais complémentaires le seul indice en faveur de la seconde solution est la valeur de réponse à 0x0A différant de 0xAA. L'envoi de ces commandes séparément via le banc Arduino va confirmer la validité de cette hypothèse, la valeur de retour à 0x03 est alors celle de la commande sans aucune autre valeur ultérieure, soit la réponse typique d'une commande simple.

DCL (Boitier)	0x0A	0x00	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	
DLC (objectif)	--	0xAA	0x00	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

Il est à noter que le paramètre 0x03 n'est valable que pour le boîtier concerné, des trames récupérées sur le net (Eos500) ou des essais avec le banc Arduino montrent qu'il peut être remplacé par la valeur 0x00 sans aucuns soucis ..... il sera vu plus loin que ceci n'est pas toujours vrai.

Le tableau suivant reprend les valeurs des 8 octets retournés suite à cette commande avec les mêmes objectifs et configuration que le tableau précédent.

	1		2	3	4	5	6	7		8	
	Dec	Hex	Dec	Dec	Dec	Dec	Dec	Dec	Hex	Dec	Hex
EF38-76 a 38mm f/4,5 (MF)	144	0x90	36	0	38	0	76	4	0x04	0	0x00
EF38-76 a 50mm f/4.5 (MF)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF38-76 a 76mm f/5,6 (MF)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 35-70 a 35mm f/3,5	16	0x10	05	0	35	0	70	0	0x00	0	0x00
EF 35-70 a 70mm f/4,5	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 50mm f/1,4 Usm - Infini	129	0x81	198	0	50	0	50	4	0x04	0	0x00
EF 50mm f/1,4 Usm - d map mini	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 50mm f/1,8 Stm - 0x800A03	129	0x81	60	0	50	0	50	103	0x67	146	0x92
EF 50mm f/1,8 Stm - 0x800A9901 (Eos 40D)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 50mm f/1,8 Stm - 0x800A9F03 (Eos 7D)	=	=	=	=	=	=	=	119	0x77	=	=
Tamron 17-50 a 17mm f/2.8 (Af off)	145	0x91	161	0	17	0	50	4	0x04	0	0x00
Tamron 17-50 a 50mm f/2.8 (Af off)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 70-200 L Is a 70mm f/2.8	145	0x91	251	0	70	0	200	247	0xF7	154	0x9A
EF 70-200 L Is a 70mm f/2.8 (MF)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 70-200 L Is a 90mm f/2.8	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 70-200 L Is a 200mm f/2.8	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 70-200 L Is + Tc 1.4x a 98mm f/4	=	=	252	0	98	1	24	=	=	=	=
EF 70-200 L Is + Tc 1.4x a 280mm f/4	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 70-200 L Is + Tc 2x a 140mm f/5.6	=	=	253	0	140	1	144	=	=	=	=
EF 70-200 L Is + Tc 2x a 400mm f/5.6	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 300/2.8 L Is	129	0x81	142	1	44	1	44	247	0xF7	5	0x05
EF 300/2.8 L Is + Tc 1.4	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 300/2.8 L Is + Tc 2x	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
EF 100/2.8 Macro L IS	128	0x80	254	0	100	0	100	119	0x77	154	0x9A
EF 70-200/2.8 L Usm	145	0x91	165	0	70	0	200	5	0x05	0	0x00
EF 70-300/4.5-5.6 Is Usm		0x9C	238	0	70	1	44	117	0x75	26	0x1A
Sigma 18-50/2.8	145	0x91	169	0	18	0	50	5	0x05	0	0x00

Les valeurs retournées ne dépendent que des caractéristiques physiques de l'objectif et ne sont pas impactées par les divers réglages qu'il possède (Focale du zoom, distance de mise au point, interrupteurs ...). Seule la présence d'un Tc est détectée avec le 70-200/2.8 II.

- **Octet 1 - Type lens** : Un très vieux livre blanc Canon indique que le type d'objectif (Fixe, zoom, macro, soft focus ....) fait partie des informations communiquées au boîtier. La faible variation des valeurs de cet octet est favorable à cette explication. Le bit 5 d'ailleurs n'est mis à 1 que pour les objectifs de type zoom.

- **Octet 2 - LensId** : Cette valeur est une constante ne dépendant que du type de l'objectif sans présence de doublon ce qui laisse supposer un code d'identification. Une recherche sur le net avec le tag "Canon lensid" a permis de retrouver un tableau dont les valeurs utilisées dans les exifs des photos correspondent exactement a celles rencontrées
- **Octets 3 à 6 - Focales max/min** : La signification de ces 4 octets est évidente, le codage des valeurs de focale minimale et maximale permise par l'objectif étant indiquée en clair. Seul le 70-200/2.8 Is II de génération plus récente que le 300/2.8 Is modifie ces valeurs en présence d'un téléconvertisseur.
- **Octets 7,8 - Fonctionnalités** : Ces octets dont les valeurs sont constante quelle que soit la configuration de l'objectif ont une signification moins évidente, mais au vu du contexte ce sont certainement des informations sur les fonctionnalités offertes par l'objectif.

Le tableau suivant compare les résultats des octets 7 et 8 écrits en mode binaire avec quelques caractéristiques physique de l'objectif (Stabilisation, moteur Af usm) ou logiques (transmission haute vitesse a 500kHz, Info de distance de map réelle C2, nom de l'objectif 82, version évoluée commande 80 avec extension sur 12 octet). Des corrélations peuvent être trouvées mais sans certitude en raison du faible nombre d'échantillons, on trouve entre autre :

- Bit0- Octet7 : Disponibilité de la commande C2 (Disponible sur Tamron mais pas utilisée).
- Bit2 - Octet7 : Présence codeur distance de mise au point.
- Bit4 - Octet7 : Présence Is, infirmé par le 50stm utilisé avec un 7D (pas les autres boitiers).
- Bit7 - Octet8 : Protocole nv génération avec horloge 500khz, commandes 82 et autres.
- Bit0 et 2 - Octet8 : Super télé avec mémorisation map et bouton AF.

		Oct1	Octet 7		Octet 8		Is	Usm	Hv	C2	80ext	82	50
EF 35-70	1987	0x10	0000	0000	0000	0000	-	-	-	-	-	-	0
EF 100/2 Usm	1991	0x81	000	0101	0000	0000	-	X	-	X	-	-	?
EF 50/1.4 Usm	1993	0x81	0000	0100	0000	0000	-	x	-	-	-	-	1
EF 38-76	1995	0x90	0000	0100	0000	0000	-	-	-	-	-	-	
EF 70-200/2.8 L	1995	0x91	0000	0101	0000	0000	-	X	?	X	-	-	?
EF 135/2 Usm	1996	0x81	000	0101	0000	0000	-	X	?	X	-	-	
EF 300/2.8 L Is	1999	0x81	1111	0111	0000	0101	X	X	?	X	-	-	2
" " + Tc VIII	2011	0x81	1111	0111	0000	0111	X	X	?	X	-	-	2
EF 70-300 Is Usm	2005	0x9C	0111	0101	0001	1010	X	X	?	?	-	?	?
Sigma 18-50/2,8	2006	0x91	0000	0101	0000	0000	-	-	?	X	-	-	?
Tamron 17-50/2.8	2007	0x91	0000	0100	0000	0000	-	-	-	/	-	-	1
EF 100 macro L Is	2009	0x80	0111	0111	1001	1010	X	X	X	X	X	X	1
EF 70-200/2.8 L Is II	2010	0x91	1111	0111	1001	1010	X	X	X	X	X	X	2
EF 50/1.8 Stm	2015	0x81	0110	0111	1001	0010	-	S	X	X	X	X	1
EF 50/1.8 Stm sur EOS 7D		0x81	0111	0111	1001	0010	! !	S	X	X	X	X	1

Il est à noter que les essais avec d'autres boitiers et l'évolution du protocole EF rendent l'utilisation d'autres paramètres que x0A03 possible, les valeurs de ces paramètres dépendant du modèle de boitier peuvent alors modifier la réponse de la commande et en particulier les octets 5 et 6 (Voir EF50Stm et Eos 7D).

## Commande 0xC2 : Distance de mise au point

Cette commande n'apparaît dans la trame d'initialisation que pour certains objectifs, signalés probablement par la mise à 1 du bit1 de l'octet5 obtenu avec la commande 0x80.



Cette commande renvoyant 4 octets dont la valeur varie avec la distance de mise au point plusieurs essais ont été réalisés avec un objectif EF 50/1.8 Stm. Le tableau suivant donne les valeurs obtenues en faisant varier manuellement la distance de mise au point de l'infini vers la map mini, puis à nouveau vers l'infini.

	Infini	→	→	→	→	→	→	→	→	Mini		
A : Oct2-Oct1	FFFF	035D	015E	00C7	006E	003E	002F	0025	0022			
B : Oct3-Oct4	FFFF	015E	00C7	008D	0057	0035	0029	0022	0022			
A (Décimal)	65535	861	350	199	110	62	47	37	34			
B (Décimal)	65535	350	199	141	87	53	41	34	34			

	Mini	→	→	→	→	→	→	→	→	→	Infini
A : Oct2-Oct1	0022	0025	0029	002F	0035	003E	0049	0057	008D	00C7	FFFF
B : Oct3-Oct4	0022	0022	0025	0029	002F	0035	003E	0049	006E	008D	FFFF
A (Décimal)	34	37	41	47	53	62	73	87	141	199	65535
B (Décimal)	34	34	37	41	47	53	62	73	110	141	65535

Les deux valeurs A et B semblent bien varier linéairement avec la distance de mise au point. Exprimé en centimètre on retrouve à l'unité près la valeur officielle de 0.35m comme distance minimale de mise au point. Un essai réalisé avec un 70-200/2.8 disposant d'une fenêtre d'affichage de distance de map permet de vérifier l'exactitude de cette constatation.

	Min 1.2m	1.5m	2m	3m	5m	9m	Infini -	Infini
A : Oct2-Oct1	0077	0099	00D6	0159	022E	0436	FFFF	FFFF
B : Oct3-Oct4	0076	0093	00C8	0132	01D7	038E	0BF6	FFFF
A (Décimal)	119	153	214	345	558	1078	65535	65535
B (Décimal)	118	147	200	306	471	910	3062	65535

Les deux valeurs envoyées sont toujours, soit identiques, soit avec A supérieur à B et cela quelque que soit l'essai ou le sens de déplacement. Il est logique de penser que l'objectif envoie non pas une distance de mise au point absolue, mais une plage de distance dans lequel celle-ci se situe, ce qui permet de réduire l'incertitude due à la faible résolution de l'encodeur de distance de mise au point. Ce mode de fonctionnement est certainement géré directement par cet encodeur dont le système de codage est relativement complexe.

## Rappel fonctionnement codeurs de positionnement objectif

La détermination de la position absolue du réglage de mise au point est confiée à un classique codeur fonctionnant par mise en contact des pistes d'un circuit imprimé par un peigne conducteur associé mécaniquement au groupe de lentilles de mise au point. La photo suivante du codeur utilisé sur un 17-85 représente les positions du peigne en position macro (blanc) et infini (noir), les pistes étant colorisées en fonction de leur polarité.



Peigne contact



Pistes codeur absolu

Servant de référence à l'ensemble du système optique seule la position infini est généralement fournie avec précision, un réglage étant effectué lors de l'assemblage du peigne contact. Les autres positions et distance de mise au point sont nettement moins précises, la résolution des codeurs est faible, dans le cadre de l'EF 50/1.8 Stm utilisé pour les essais seules 14 valeurs différentes de distance de mise au point peuvent être délivrées.



Val Hex	0022	0025	0029	002F	0035	003E	0049	0057	006E	008D	00C7	015E	035D	FFFF
Distance (m)	34	37	41	47	53	62	73	87	110	141	199	350	861	Inf.



## Interrupteur AF manuel objectif

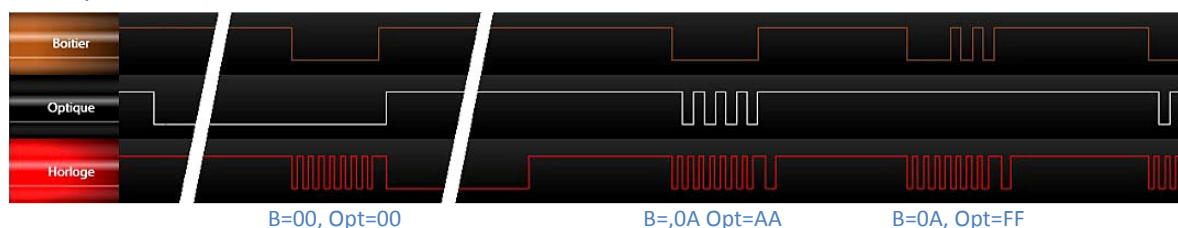
L'intérêt de cet essai est qu'il s'agit d'un des rares cas où ce n'est plus le boîtier qui est à l'initiative du dialogue mais l'objectif. Lors du changement d'état du bouton MF de l'objectif ce dernier passe son signal DLC à l'état bas ce qui provoque le réveil du boîtier et l'initialisation d'une transaction.

La séquence est composée d'une trame initiale suivie d'une répétition de trames d'information pendant 2 à 3s.

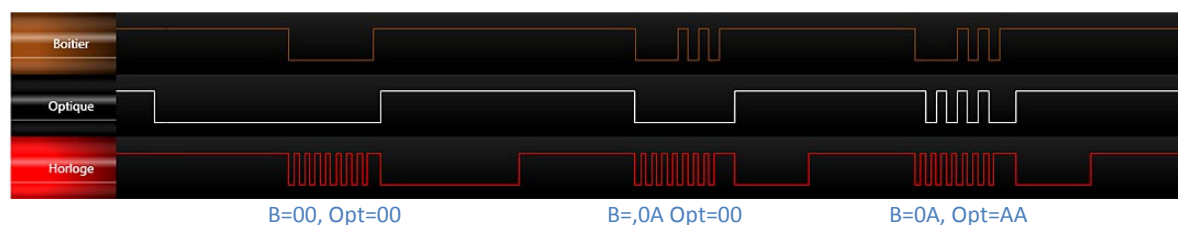


Le fonctionnement diffère légèrement entre les deux objectifs testés, si le EF 50/1.8 Stm après un bit à blanc envoie directement une valeur au boîtier, l'ancien objectif EF38-76 attend une opération de polling avec une commande 0x0A en provenance du boîtier.

### EF 50/1.8 Stm



### EF 38-76



## Comparaison valeurs trames 38-76 et 50/1.8 Stm

AF vers MF (EF 50/1.8 Stm) Trame 1				AF vers MF (38-76) Trame 1				MF vers AF (38-76) Trame 1			
Bt	Objectif		Remarques	Bt	Objectif		Remarques	Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	00	0									
Delay 3.4ms				00	00	0		00	00	0	
00	AA	170	Réponse directe obj	00	00	0		00	00	0	
0A	FF	255		0A	00	0		0A	00	0	
0A	AA	170		0A	AA	170		0A	AA	170	
90	AA	170	Interrogation statut	90	AA	170		90	AA	170	
00	00	0	AF objectif	00	00	0		00	00	0	
00	90	144		00	80	128		00	00	0	
B0	00	0	Val ouverture	B0	00	0		B0	00	0	
00	16	22		00	2A	42		00	2A	42	
00	16	22		00	2B	43		00	2B	43	
00	50	80		00	50	80		00	50	80	

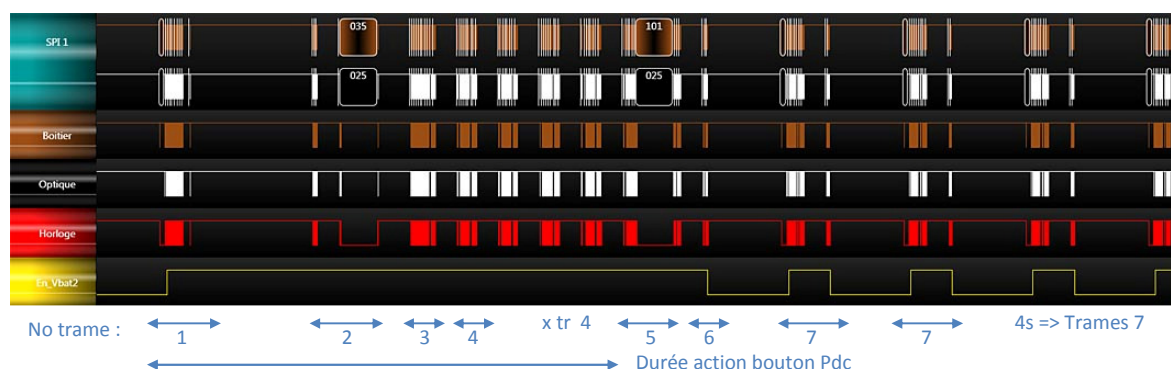
A0	00	0		A0	00	0		A0	00	0	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	26	38		00	26	38	
B2	00	0	Parametres AF	B2	00	0		B2	00	0	
00	38	56		00	3 <sup>E</sup>	62		00	3 <sup>E</sup>	62	
00	02	2		00	00	0		00	00	0	
00	49	73		00	24	36		00	24	36	
80	00	0	Caractéristiques obj.	80	00	0		80	00	0	
0A	81	129		0A	90	144		0A	90	144	
03	3C	60		03	24	36		03	24	36	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	26	38		00	26	38	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	4C	76		00	4C	76	
00	67	103		00	04	4		00	04	4	
00	92	146		00	00	0		00	00	0	
C2	00	0	Distance map	Delay 1.2ms				09	00	0	
00	FF	255		0F	00	0		00	09	9	
00	FF	255		0E	0F	15	En mode MF	Delay 1.1ms			
00	FF	255		90	0E	14		0F	00	0	
00	FF	255		00	00	0		90	0F	15	
09	00	0		00	80	128		00	00	0	
00	09	9		Delay 32ms				00	00	0	
90	00	0	Statut AF					Delay 32ms			
00	00	0									
00	90	144									
Delay 32ms											
AF vers MF (EF 50/1.8 Stm) Trames 2				AF vers MF (38-76) Trames 2				MF vers AF (38-76) Trames 2			
Bt	Objectif		Remarques	Bt	Objectif		Remarques	Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
0A	00	0		0A	00	0		0A	00	0	
0A	AA	170		0A	AA	170		0A	AA	170	
90	AA	170		90	AA	170		90	AA	170	
00	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	90	144		00	80	128		00	00	0	
B0	00	0		B0	00	0		B0	00	0	
00	16	22		00	2A	42		00	2A	42	
00	16	22		00	2B	43		00	2B	43	
00	50	80		00	50	80		00	50	80	
C2	00	0		A0	00	0		A0	00	0	
00	FF	255		00	00	0		00	00	0	
00	FF	255		00	26	38		00	26	38	
00	FF	255		B2	00	0		B2	00	0	
00	FF	255		00	3E	62		00	3E	62	
09	00	0		00	00	0		00	00	0	
00	09	9		00	24	36		00	24	36	
90	00	0		80	00	0		80	00	0	
00	00	0		0A	90	144		0A	90	144	
00	90	144		03	24	36		03	24	36	
Delay 32ms				00	00	0		00	00	0	
				00	26	38		00	26	38	
				00	00	0		00	00	0	
				00	4C	76		00	4C	76	
				00	04	4		00	04	4	
				00	00	0		00	00	0	
				Delay 1.2ms				Delay 1.2ms			
				0F	00	0		0F	00	0	
				0E	0F	15		90	0F	15	
				90	0E	14		00	00	0	
				00	00	0		00	00	0	
				00	80	128		Delay 32ms			
				Delay 32ms							

Peu de différences entre ces trames, hormis l'apparition de la commande C2 avec le EF50/1.8 qui remplace une suite de commandes A0, B2, 80.

## Touche PDC

La touche Pdc permet de manœuvrer le diaphragme de façon indépendante, ce qui limite théoriquement l'étendue de l'analyse, seul le moteur de l'iris étant activé.

On retrouve une structure de trames similaire à celles rencontrées précédemment avec une trame d'initialisation, la trame de commande de fermeture de l'iris, une suite de trames identiques, la trame d'ouverture d'iris et de fin, et la suite de trames de d'informations pendant 3 ou 4 secondes.



## Commande 0x12 : Moteur diaphragme

Cette commande est effectuée par l'envoi de l'ordre 0x12 suivi de la valeur de mouvement à effectuer par le moteur sur un octet signé. Cette valeur comme pour les informations de diaphragme de la commande 0xB0 vue en page 13 est exprimée en 1/8<sup>e</sup> de valeur d'ouverture AV. La valeur de pleine ouverture étant connue avec cette dernière commande une simple soustraction par rapport à la valeur d'ouverture voulue permet de connaître la valeur à envoyer avec 0x12. Le retour à la pleine ouverture est réalisé par envoi de la valeur 0x80. Le tableau suivant donne quelques exemples de valeurs employées.

	Valeur ouverture en notation Canon EF			Valeur envoyée par 0x12		Durée mouvement
	PO	Désirée	Delta	Fermeture	Ouverture	
EF 50/1.8 Stm => f/1.8	22	22	0	0x00 (00)	Non envoyé	12µs
EF 50/1.8 Stm => f/2.8	22	32	10	0x0A (10)	0x80 (128)	20ms
EF 50/1.8 Stm => f/5.6	22	48	26	0x1A (26)	0x80 (128)	25.6ms
EF 50/1.8 Stm => f/22	22	80	58	0x3A (58)	0x80 (128)	35ms
EF 38-76 a 76mm/5.6 => f/6.7	48	52	4	0x04 (4)	0x80 (128)	28.8ms
EF 38-76 a 76mm/5.6 => f/22	48	80	32	0x20 (32)	0x80 (128)	45.2ms
Tamron 17-50/2.8 => f/8	32	56	24	0x18 (24)	0x80 (128)	22.7ms
Tamron 17-50/2.8 => f/32	32	88	56	0x38 (24)	0x80 (128)	42.3ms

La bonne exécution ou du moins la bonne compréhension de l'ordre de mouvement du diaphragme est validée par la réception de la valeur 0x12 en retour de la commande 0x12 et de son paramètre.

Cette commande est toujours encadrée par les commandes 0x09 semblant indiquer une procédure d'initialisation.

Il est à noter que les demandes de caractéristiques d'ouverture par la commande 0xB0 suivant l'ordre de fermeture du diaphragme renvoient toujours les mêmes valeurs qu'à pleine ouverture, ce qui infirme certaines sources du net attribuant un des octets de la réponse à la valeur d'ouverture réelle en cours.

## Durée d'activité moteur iris

La commande 0x12 de commande du moteur d'iris du diaphragme possède une particularité montrant que la mise a l'état bas du signal d'horloge après la 8<sup>e</sup> impulsion est bien a l'initiative de l'objectif et indique au boîtier son occupation et son indisponibilité a recevoir d'autres ordres. La durée de ce créneau bas dépend bien sur du nombre de pas que doit effectuer le moteur d'iris, et varie de la valeur standard de validation (4 a 80µs suivant l'objectif) a 40ms voir plus pour certaines optiques.



## Valeurs trames avec objectif EF50/1.8 Stm (Extrait)

Test Pdc a f/1.8 (EF 50/1.8 Stm)				Test Pdc a f/22 (EF 50/1.8 Stm)			
Trame 1 : Init				Trame 1 : Init			
Bt	Objectif		Remarques	Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	FF	255		00	FF	255	
00	AA	170	Reveil objectif	00	AA	170	
0A	FF	255		0A	FF	255	
0A	AA	170	Vbatt2 On	0A	AA	170	
90	AA	170	Demande statut objectif	90	AA	170	
00	00	0		00	00	0	
00	90	144		00	90	144	
B0	00	0	Demande caractéristiques AV	B0	00	0	
00	16	22		00	16	22	
00	16	22		00	16	22	
00	50	80		00	50	80	
A0	00	0	Demande focale actuelle	A0	00	0	
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	32	50	
B2	00	0	?	B2	00	0	
00	42	66		00	42	66	
00	01	1		00	01	1	
00	25	37		00	25	37	
80	00	0	Demandes caractéristiques obj	80	00	0	
0A	81	129		0A	81	129	
03	3C	60		03	3C	60	
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	32	50	
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	32	50	
00	67	103		00	67	103	
00	92	146		00	92	146	
C2	00	0	Distance de map	C2	00	0	
00	00	0		00	00	0	
00	22	34		00	22	34	
00	00	0		00	00	0	
00	22	34		00	22	34	
F0	00	0	?	F0	00	0	
00	0C	12		00	0C	12	
Delay 86ms				Delay 86ms			

Trame 2 : Fermeture iris			
Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec	
A0	00	0	Demande focale actuelle
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	?
00	42	66	
00	01	1	
00	25	37	
Delay 15ms			
09	00	0	Init objectif - AV ?
00	09	9	
12	00	0	Commande moteur iris
00	12	18	Fermeture de 00 diaphragme
09	12	18	
00	09	9	
Delay 22ms			
Trame 5 (Fin) : Ouverture iris			
Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec	
...	...	...	
B0	00	0	
00	16	22	
00	16	22	
00	50	80	
C2	00	0	
00	00	0	
00	22	34	
00	00	0	
00	22	34	
			Commande d'ouverture non exécutée car déjà a PO
09	12	18	
00	09	9	
0F	00	...	
0E	...	...	
...			

Trame 2 : Fermeture iris			
Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec	
A0	00	0	
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	
00	42	66	
00	01	1	
00	25	37	
Delay 15ms			
09	00	0	
00	09	9	
12	00	0	Commande moteur iris
3A	12	18	Fermeture de 3A diaphragme
Delay 45ms			Niveau horloge a zéro
09	12	18	
00	09	9	
Delay 22ms			
Trame 5 (Fin) : Ouverture iris			
Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec	
...	...	...	
B0	00	0	
00	16	22	Les valeurs renvoyées par 0xB0 n'ont pas variées malgré une valeur de position réelle de l'iris à f/22
00	16	22	
00	50	80	
C2	00	0	
00	00	0	
00	22	34	
00	00	0	
00	22	34	
12	00	0	Commande moteur iris
80	12	18	A pleine ouverture
Delay 45ms			
09	12	18	
00	09	9	
...	...	...	

## Balayage autofocus (AF)

Le système d'essai ayant été conçu avec deux adaptateurs indépendants, l'objectif n'est plus en liaison optique avec le boîtier et son capteur AF, la mise au point normale n'est donc pas possible. Lors d'une action sur le premier du bouton déclencheur le boîtier va donc faire un balayage de recherche qui sera infructueux en déplaçant le moteur AF de l'objectif d'une de ses positions extrêmes à l'autre.

### Valeurs trames (Extrait)

Les essais ont été réalisés avec une position initiale de l'AF à l'infini, une action continue sur le déclencheur provoque donc un mouvement du système AF de la position de départ infini vers la position distance minimale de mise au point, puis retour vers l'infini au bout de 300ms environ. Seule les trames d'initialisation et du trajet infini-mini sont présentées, les trames de retour restent similaires, hormis bien sur la commande d'exécution qui devient 0x05 au lieu de 0x06.

Plusieurs objectifs de générations différentes ont été essayés (EF 38-76, Tamron 17-50, EF 50/1.4 Usm et EF 50/1.8 Stm), peu de différences sont présentes, la structure des trames reste identique, seules quelques commandes viennent s'ajouter en fonction de l'évolution du protocole des optiques.

Ces différences seront triées en fonction de leur couleur dans la rubrique commentaire du listing qui suit.

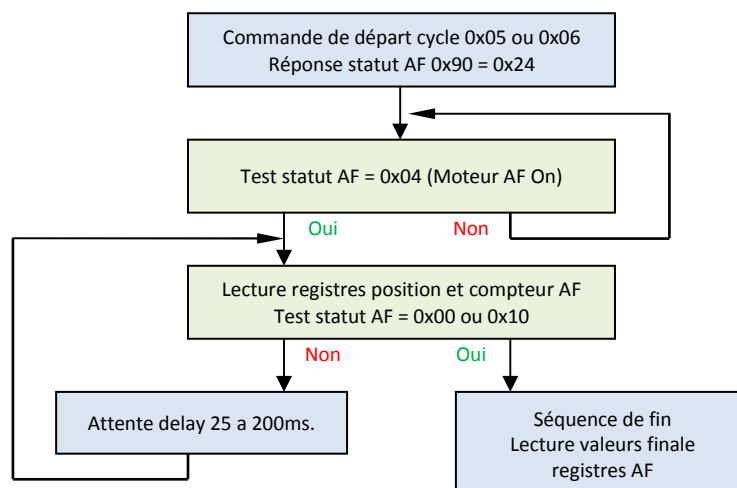
EF 50/1.8 Stm _ Infini -> Mini			
Couleurs des remarques		EF 38-76, EF 35-70	
		EF 50/1.4 Usm, Tamron 17-50/2.8	
		EF 50/1.8 Stm (2015)	
Trame 1 : Initialisation			
Bt	Objectif		Remarques
Hex	Hex	Dec	
00	FF	255	
00	AA	170	
0A	FF	255	Statut objectif
0A	AA	170	
90	AA	170	Statut AF
00	00	0	
00	10	16	0 si AF jamais utilisé
B0	00	0	Ouverture objectif
00	16	22	
00	16	22	
00	50	80	
A0	00	0	Demande focale actuelle
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	?? Paramètres AF ??
00	38	56	
00	02	2	
00	49	73	
80	00	0	Caractéristiques objectif
0A	81	129	
03	3C	60	
00	00	0	
00	32	50	
00	00	0	
00	32	50	
00	67	103	
00	92	146	
C2	00	0	Valeur distance réelle de map
00	FF	255	Uniquement 50 Stm
00	FF	255	
00	FF	255	4 x FF = Infini
00	FF	255	
09	00	0	

A0	00	0	Demande Focale actuelle
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	?? Paramètres AF ??
00	38	56	
00	02	2	
00	49	73	
Delay 18ms			
90	00	0	Demande statut AF
00	00	0	
00	24	36	Répétition jusqu'à
90	00	0	réponse 0x04
00	00	0	
00	04	4	
F0	00	0	
00	0C	12	
E0	00	0	Distance de map
00	CE	206	
C0	5E	94	Compteur AF
00	FF	255	
00	7F	127	
Delay 100ms			
Trame 3 : Attente commande effectuée			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
E0	00	0	Distance de map
00	CE	206	
C0	61	97	Compteur AF
00	FC	252	
00	19	25	
Delay 7ms			
90	00	00	Demande statut AF
00	00	0	
00	04	4	
Delay 3ms			
90	00	0	Demande statut AF
00	00	0	
00	04	4	
F0	00	0	
00	0C	12	

00	09	9	
0C	00	0	
C0	0C	12	
00	00	0	
00	00	0	
F0	00	0	
00	0C	12	
Delay 200ms			
Trame 2 : Commande			
50	00	0	Absent sur anciennes optiques (38-76 ou 35-70)
2C	50	80	
0C	50	80	Init AF, toujours avant 05 ou 06
06	0C	12	Commande map infini vers mini
0F	06	6	(05 pour mini vers infini)
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	Statut objectif
0A	AA	170	
90	AA	170	Demande statut AF
00	00	0	
00	24	36	
B0	00	0	Ouverture objectif
00	16	22	
00	16	22	
00	50	80	
A0	00	0	Demande Focale actuelle
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	?? Paramètres AF ??
00	38	56	
00	02	2	
00	49	73	
80	00	0	?
0A	81	129	Statut objectif = LensId =103C
03	3C	60	Caractéristiques objectif
00	00	0	
00	32	50	
00	00	0	
00	32	50	
00	67	103	
00	92	146	
C2	00	0	Valeur distance réelle de map
00	FF	255	Uniquement 50 Stm
00	FF	255	
00	FF	255	4 x FF = Infini
00	FF	255	

E0	00	0	Distance de map
00	CE	206	
C0	63	99	Compteur AF
00	FB	251	
00	B6	182	
Delay variable 50 a 250ms			Répétition trame jusqu'a réponse 0x04 ou 0x10 a la commande 0x90 statut AF
Trame 4 : Sortie			
E0	00	0	Distance de map
00	CE	206	
C0	A4	164	Compteur AF
00	EF	239	
00	78	120	
Delay 11ms			
90	00	0	Demande statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0F	00	0	?
Delay 22ms			
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	Statut objectif = Attente
90	AA	170	Demande statut AF
00	00	0	
00	10	16	
B0	00	0	Ouverture objectif
00	16	22	
00	16	22	
00	50	80	
C2	00	0	Valeur distance réelle de map
00	00	0	Uniquement 50 Stm
00	22	34	
00	00	0	0.34m +/- 0cm
00	22	34	
90	00	0	Demande statut AF
00	00	0	
00	10	16	
F0	00	0	?
00	0C	12	
Delay 300ms			
Retour en position infini => Idem Trames 2,3,4 avec commande 05			

## Synoptique simplifié de fonctionnement



## Commandes 0x05, 0x06 et 0x0C : Déplacement AF en position extrême.

Les commandes sans paramètres 0x05 et 0x06 qui n'étaient jamais apparues précédemment correspondent donc au lancement d'un cycle provoquant la mise en route du moteur AF et le déplacement des lentilles de mise au point de leur position actuelle à une des positions extrêmes, et cela quelque soit cette position de départ. Ces commandes sont toujours précédées de la commande 0x0C qui apparaît aussi dans les séquences d'initialisation de l'objectif, il est donc logique de supposer que cet ordre permet d'initialiser le processus dédié à l'autofocus et d'en remettre les registres de travail à zéro.

Les essais directs avec l'Arduino permettent de confirmer ce fonctionnement. Dans le cas de certains objectifs comme le 50Stm ces commandes n'ont pas une action suffisante pour effectuer un déplacement complet, l'envoi d'une seconde commande étant nécessaire et cela y compris en utilisant des trames identiques à celles enregistrées avec l'Eos 5000. Je n'ai pas trouvé l'explication à ce phénomène, au besoin il sera nécessaire de confirmer le positionnement en butée avec la commande 0x90.

## Commandes 0xC0 et 0xE0 : Information positionnement AF

Ces deux commandes renvoient chacune une valeur codée sur deux octets, vu le contexte et la variation des valeurs celles-ci correspondent donc à des compteurs ou des registres de fonctionnement du système Autofocus.

Les valeurs issues de 0xC0 ont toujours comme valeur initiale les valeurs 0xFFFF dans le sens infini vers mini, et 0x0000 dans l'autre sens, leur valeur finale change en fonction de l'objectif et de la position de départ de la distance de mise au point. Il s'agit donc d'un compteur 16 bits signé certainement directement incrémenté par le codeur de position du moteur de mise au point (Photo ci-contre).



Les valeurs issues de 0xE0 dépendent de la distance de mise au point, des essais à focale et position de départ variable renvoient toujours la même valeur en fonction de cette position. Comme pour la commande 0xC2 vue précédemment cette valeur est issue de l'encodeur de position de la bague de map, avec une résolution et une précision faible hormis pour la position infini. Cela est par exemple particulièrement visible avec le 50/1.4 usm où un faible déplacement de la position de butée infini fait passer cette valeur de 0x4000 à 0x3FFF alors que sur la plage 3m à 1m elle reste constante à 0x3FF9. Certains objectifs sans encodeur voient cette valeur devenir constante, avec parfois une variation en fonction de la focale.

Le tableau suivant reprend le résultat de ces valeurs issues de plusieurs contextes et objectifs.

	Valeur 0xB2	Valeur 0xE0 (Hexa)				Variation 0xC0 (Dec)	
	A l'Infini	Infini	1m	50cm	Mini	Inf. > Mini	Mini > Inf.
Tamron 17-50/2,8 à 17mm	8D,00,08	4800	4A00	4B00	4B60	3454	3468
Tamron 17/50/2,8 à 17mm (Valeur initiale 1m)	8D,00,08		4A00	4B00	4B60	2310	3465
Tamron 17-50/2,8 à 32mm	75,00,0E	4F5A			5315	3457	erreur
Tamron 17-50/2,8 à 35mm	75,00,0E	5080	52B0	5310	5410	3458	3458
Tamron 17-50/2,8 à 50mm	76,00,14	5400	5550	5690	56E0	3455	3468
EF 35-70 à 35mm	38,00,36	3CAC				680	681
EF 35-70 à 70mm	48,01,24					680	682
EF 38-76 à 38mm	3E,00,24	3BBA				614	662
EF 38-76 à 76mm	56,01,23	42B6				611	608
EF 50/1,4 Usm	49,2,59	4000	3FF9	3FF9	3FDC	655	655
EF 50/1.8 Stm	38,2,49	CE5E	nc	nc	CEA4	4231	4237



Pour un déplacement entre les deux butées la valeur de comptage issue de la commande 0xC0 reste constant quelque soit le sens de ce déplacement aux erreurs physiques près. La précision du pas de comptage évolue nettement en fonction de la conception et l'âge des objectifs, si le 50/1.8 Stm et Tamron sortent du lot, la technologie Usm du vieux 50/1.4 n'apporte rien de plus par rapport aux vieux tracassins comme le 35-70.

En revanche les valeurs renvoyées par 0xE0 restent un mystère, leur loi de variation en fonction de la focale et de la distance de mise au point est certainement liée aux paramètres renvoyés par la fonction 0xB0 mais sans que cela soit apparent de manière évidente.

## Commande 0x90 : Statut autofocus

Les essais avec la touche MemoAe montraient que la valeur du second octet retourné par la commande 0x90 variait en fonction de la position de l'interrupteur AF manuel. L'essai de balayage AF offre à ce paramètre d'autres valeurs évoluant en fonction de l'évolution du process de mise au point dont le tableau suivant donne un récapitulatif.

Octet 2 commande 0x90		Contexte
Hex (Dec)	Bin	
0x00 (000)	0000 0000	Objectif au repos, juste mis sous tension.
0x04 (004)	0000 0100	Moteur AF en fonctionnement
0x10 (016)	0001 0000	Objectif en butée, valeur calculée ou physique.
0x24 (036)	0010 0100	Juste après commande 0x05 ou 0x06, Erreur ou occupation système AF
0x80 (128)	1000 0000	Interrupteur AF objectif en position manuel.

Cette commande est donc une interrogation du statut de l'autofocus dont la signification est donnée par le positionnement de chaque bit du second octet.

Le fonctionnement du bit mis à 1 autofocus en butée infini pu mini varie selon les objectifs. Si avec le 50Stm cette opération est liée à une détection de la position physique du bloc AF, d'autres comme le 50Usm utilisent une gestion logique interne. Dans ce dernier cas, la position de ce flag ne variera qu'avec des commandes de déplacement du moteur, indépendamment d'actions sur la bague de mise au point manuelle.

## Commande 0x50 + Paramètre : Init vitesse AF

Cette commande n'existant qu'à partir d'une certaine version du protocole est liée au système autofocus, envoyée juste avant une commande 0x05 ou 0x06, elle est associée à un paramètre variable. Si certains objectifs utilisent pour valeur de retour sa valeur au paramètre, le 50 Stm renvoi la valeur de la commande 0x50 ce qui enlève tout doute sur la syntaxe de cette fonction.

50			Tamron 17-50 ou 50/1.4 Usm	50			50 1/8 Stm
2C	50		(Syntaxe a deux commandes séparées possible)	2C	50		
05	2C			05	50		

Si le paramètre suivant la commande 0x50 était généralement d'une valeur de 0x2C les valeurs 0x2D ou 0x2E étaient parfois utilisés, sans raisons apparente jusqu'à un essai avec le 70-200 et des téléconvertisseurs pour étudier leur influence sur la vitesse du moteur AF.

Les téléconvertisseurs étant connus pour diminuer cette vitesse en conditions de basse lumière le capteur AF du boîtier a été masqué ou fortement éclairé (condition clair). Une comparaison des trames obtenues a montré que la seule différence (hormis les valeurs 'ouverture et de focale retournées) résidait dans le paramètre utilisé par 0x50.

Valeur paramètre		Contexte	Vitesse moteur AF	Durée cycle Infini-mini
Hex	Bin			
0x2C	0010 1100	Noir (masqué), 70-200 avec doubleur	Très lent	800ms
		Noir (masqué), 70-200 seul	Lent	450ms
0x2D	0010 1101	Eclairage ambiant, 70-200 + 2x		
0x2E	0010 1110	Eclairage ambiant, 70-200 seul		380ms
0x2F	0010 1111	Eclairage artificiel, 70-200 avec doubleur	Rapide	430ms
		Eclairage artificiel, 70-200 seul	Rapide	350ms
0x 6E	0110 1110	Commande manuelle AF via Eos Utility	Rapide	

La commande 0x50 outre sans doute des fonctions d'initialisation du module AF détermine donc la vitesse de déplacement du moteur (pour les objectifs acceptant cette commande) grâce certainement aux deux premiers bits du paramètre qui la suit.

### Objectifs 70-200 et 300/2.8

Le problème avec ces objectifs est que cette commande utilise non plus un, mais deux paramètres. La détermination du nombre de paramètres à utiliser est certainement liée à une de valeurs retournées par la commande 0x80 mais sans aucune certitude.

Valeur paramètre		Contexte	Vitesse moteur AF	Durée cycle Infini-mini
Hex	Bin			
3E 38		300/2.8 en ambiance sombre	Lente	
3E 3F		300/2.8 en ambiance claire	Rapide	
3E 38		70-200/2.8		

## Touche \* mémorisation AE

Comparé a la version EOS 500, la structure du dialogue est nettement simplifié, seules 3 types de trames sont envoyées, dont la dernière répétée de manière identique pendant une dizaine de secondes, certainement dans un but de surveillance de l'état de l'objectif, et l'empêcher a entrer en mode veille prêt a accepter une commande en un minimum de temps.



## Polling régulier

Toutes les 30s environ et a l'initiative du boitier tant qu'il est à l'état actif, les trames d'initialisation et de lecture des paramètres 1 et 2 sont émises, et la trame 3 répétée pendant une durée de 2 secondes environ (Inferieure a celle utilisée lors de l'utilisation de la touche \*).

## Valeurs trames comparées : EF 50/1.8 Stm et 70-200/2.8 L Is vII

La structure des trames émises est identique aux valeurs de retour près et par le remplacement de demande de statut autofocus 0x90 par une nouvelle commande 0x918A sur le 70-200.

D'autres nouvelles commandes font aussi leur apparition : 0x68, 0x81, 82, 83, 0xC4, E4 et 0x94.

EF 50/1.8 STM _ AF off				EF 70-200/2.8 L IS vII _ Af off			
Trame 1 : Initialisation				Trame 1 : Initialisation			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	FF	255		00	FF	255	
0A	AA	170	Statut objectif	Delay 0.8ms			Vbatt2 on
00	AA	170		0A	AA	170	
Delay 0.8ms			Vbatt2 on	00	AA	170	
0A	00	0	Statut objectif	0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
80	00	0	Demande caractéristiques objectif	80	00	0	
0A	81	129		0A	91	145	
99	3C	60	IdLens	99	FB	251	
01	00	0		01	00	0	
00	32	50		00	46	70	50 vs 70 mm
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	C8	200	50 vs 200mm
00	67	103		00	F7	247	
00	92	146		00	9A	154	
0C	10	16	Init Af	0C	00	0	16 vs 0
21	21	33	Trois commandes ou une avec deux paramètres ? => 0C,21,AD = paramètres, suite cmd 0x80	21	40	64	
AD	4A	74		AD	A5	165	
81	BE	190		81	8F	143	
13	7F	127	???? Normalement Cmd Iris ?	13	EF	239	
00	00	0	=> Non :Cmd 81 + paramètre 13	00	08	8	
00	00	0		00	87	135	
00	CD	205		00	00	0	
94	00	0	Témoin modif objectif ?	94	00	0	





Deux changements apparaissent pour cette commande :

- Pour tout les objectifs la valeur 0x0300 suivant le 0x800A est remplacée par deux ou trois autres valeurs dépendant du modèle du boitier. Dans de rares cas les valeurs renvoyées sont modifiées par le paramètre joint à la commande 0x80.

Eos 5000	DCL (Boitier)	0x80	0x0A	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x67	0x92		
Eos 40D	DCL (Boitier)	0x80	0x0A	0x99	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x67	0x92		
Eos 7D	DCL (Boitier)	0x80	0x0A	0x9F	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00		
	DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x77	0x92		

Les paramètres suivant 0x0A variant en fonction du modèle de boitier, le faible nombre de boitiers utilisés lors des essais ne permet pas de déterminer si une valeur unique est attribuée ou non par modèle de boitier bien que cela soit probable. Aucune corrélation n'a pu être établie avec l'IdBody utilisé dans les Exifs par Canon, un tableau est disponible en fin de document.

- Pour les objectifs 50Stm et 70-200 la chaine de commande 0x80 habituelle est suivie par d'autres valeurs variant selon le modèle de boitier qui posent à nouveau le questionnement sur leur classification en paramètres ou commandes. La aussi un essai avec le module de test Arduino permet de constater qu'il s'agit bien d'un second jeu de paramètres et que l'objectif au lieu de renvoyer 8 octets d'information en renvoi 12.

Cette extension est conditionnée à l'utilisation d'un nombre de paramètres supérieur à 2 à la suite de 0x80A et a un jeu de commande acceptés par l'objectif (validé par le bit 8 du 8<sup>e</sup> octet de la réponse). La commande 0x80.0A.03.00 ou le 50/1.4 Usm ne renverront que 8 octets. Inversement si une commande étendue est envoyée à un objectif l'acceptant les 12 octets devront être traités pour vider le buffer de l'objectif.

### Commande étendue refusée par l'objectif avec réponses sur 8 octets (attention aux paramètres)

DCL (Boitier) - 40D	0x80	0x0A	0x99	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x0C	0x21	0xAD	0x00	0x00	0x00
DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x67	0x92	??	??	??	??	

### Commande étendue traitée correctement sur 12 octets

DCL (Boitier) - 40D	0x80	0x0A	0x99	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x0C	0x21	0xAD	0x00	0x00	0x00
DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x67	0x92	0x10	0x21	0x4A	0xBE	0x00

### Commande étendue traitée sur 8 octets => Commandes suivantes non reconnues

DCL (Boitier) - 40D	0x80	0x0A	0x99	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x0A	0x00	0x0A	0x00	0x0A	0x00
DLC (objectif) - 50Stm	--	0x81	0x3C	0x00	0x32	0x00	0x32	0x67	0x92	0x10	0x21	0x4A	0xBE	0xAA

La signification de ces 4 nouveaux octets reste indéterminée, leur valeur ne semble pas varier en fonction des paramètres envoyés, cela ne veut pas dire que les fonctions internes de l'objectif et en particulier celles de l'autofocus ne pas soient impactées par ceux-ci.

Objectif	Octets 9 a12	Objectif	Octets 9 a12
EF 100 macro L Is	0x 00 00 77 ED	EF 70-200/2.8 L Is II	0x 00 40 A5 8F
EF 50/1.8 Stm	0x 10 21 4A BE	EF 70-200/2.8 L Is II + x2	0x 00 40 A5 8F

Il est aussi à remarquer que si la partie standard de cette commande 0x80ex est toujours effectuée à la vitesse normale de 80kHz, ces 4 octets supplémentaires marquent le passage de la fréquence d'horloge en haute vitesse 500kHz.

## Commande 0x81 :

Comme pour la commande 0x80ex une suite de valeurs constantes dépendant du modèle de boîtier est émise à la suite cette commande, on retrouve entre autre :

Eos 40D	0x 81 13 00 00	Eos 7D	0x 81 76 00 00	Eos 5D3	0x 81 02 29 00		
---------	----------------	--------	----------------	---------	----------------	--	--

Trois ou quatre octets ne dépendant que du modèle de l'objectif sont récupérés si cette commande est acceptée. Les anciens modèles vont soit considérer la commande comme inconnue (retour 0x81) et les paramètres joints considérés comme des commandes ce qui peut provoquer des effets indésirables, soit comme avec le Tamron 17-50 provoquer un plantage de leur informatique interne nécessitant une remise sous tension.

Vu le faible nombre d'objectifs testés il n'est pas possible de trouver une relation entre les valeurs retournées, seul le 3<sup>e</sup> octet pourrait être en relation avec la présence d'un Is.

Objectif	Réponse 0X81		Objectif	Réponse 0X81
EF 35-70	0x 81 ----		EF 100 macro L Is	0x EF 08 87 00
EF 50/1.4 Usm			EF 70-200/2.8 L Is II	0x EF 08 87 00
EF 38-76			EF 70-200/2.8 L Is II + 2x	0x EF 0A 87 00
Tamron 17-50/2.8	Cmd interdite		EF 50/1.8 Stm	0x 81 13 00 00

## Commande 0x82 et 0x83 : Demande nom usuel objectif.

La aussi la structure de la commande est facile à reconnaître, suite à cette commande et une longue série de 0x83 (en lieu et place des zéros habituels) les valeurs retournées délivrent le nom commercial de l'objectif en code Ascii. La longueur de ce nom n'est pas définie, la fin de chaîne étant repérée par un zéro terminal.

## Commande 0x91 : Statut AF - AV -Is

Cette commande déjà présente avec l'Eos5000 remplace avec des objectifs comme le 70-200/2.8 Is ou le 100L Is la commande 0x90 de demande de statut AF/AV, un paramètre y est joint et la chaîne de retour est sur 4 octets. Les essais avec la stabilisation enclenchée apporteront des compléments à cette analyse.

## Commande 0x94 :

La commande 94 pose un problème, elle est toujours suivie par l'envoi d'une valeur pouvant être soit un paramètre soit une autre nouvelle commande. Lors des essais seules les valeurs 0x41, 4B, 09, 30 ont été trouvées et toujours utilisées dans un contexte similaire. Il est donc plus que probable que l'octet envoyé après 0x94 soit bien un paramètre.

Envoi	Retour	Mode AF	Contexte
0x 94, 41	0x FF, 00	Indifférent	Première apparition de cette commande, indépendant de l'objectif
0x 94, 4B	0x BE, 00	Off	Trame 2
0x 94, 4B	0x B4, 00	Off	Trame 3 si pas de changement de la configuration de l'objectif
0x 94, 4B	0x BC, 00	Off	Trame 3, modification manuelle distance de map, suivi des commandes 0xC4 et C2
0x 94, 4B	0x BF, 00	Off	Trame 3, modification manuelle distance de map, suivi des commandes 0xC4, C2, B0, B1, B2
0x 94, 09	0x BE, 00	On	Trame 2
0x94, 30	0x B6, 00		
0x94, 4B	0x 86, 00		Trame 3, pas de modification configuration objectif.
0x94, 09	0x 84, 00		
0x94, 30	0x 84, 00		
0x94, 4B	0x 84, 00		

Si le premier octet retourné par la commande 0x94 varie, le second est toujours à zéro. Les valeurs de retour de 0x94 ne sont donc pas impactées directement par la valeur du paramètre de cette fonction.

Il est probable que la commande 0x94+Paramètre constitue une fonction fourre-tout, la valeur de retour indiquant un changement de configuration de l'objectif, le paramètre envoyé indiquant une zone de l'objectif à initialiser

Avec un objectif de génération intermédiaire comme le Tamron 17-50 la commande 0x94 retourne exactement les mêmes valeurs que l'ancienne commande de statut AF 0x90 et ne fonctionne pas du tout avec des optiques plus ancienne comme le 50/1.4 usm ou les 38-76 et 35-70.

### Commande 0xC4 :

---

Cette commande renvoie une valeur sur deux octets certainement en rapport avec le codeur AF.

### Commande 0xE4 : Lens extension factor ?

---

Cette commande renvoie une valeur sur deux octets invariante quelle que soit la configuration ou les réglages de l'objectif, y compris avec l'usage d'un téléconvertisseur.

Objectif	Réponse 0XE4		Objectif	Réponse 0XE4
EF 35-70	0x 25 89		Tamron 17-50/2.8	0x 0B B8
EF 50/1.4 Usm	0x 25 E7		EF 100 macro L Is	0x A1 C6
EF 38-76	0x 26 97		EF 70-200/2.8 L Is II	0x 19 6B
EF 70-200/2.8 L	0x 20 BD		EF 50/1.8 Stm	0x 93 E7
Sigma 18-50/2,8	0x 25 1E			



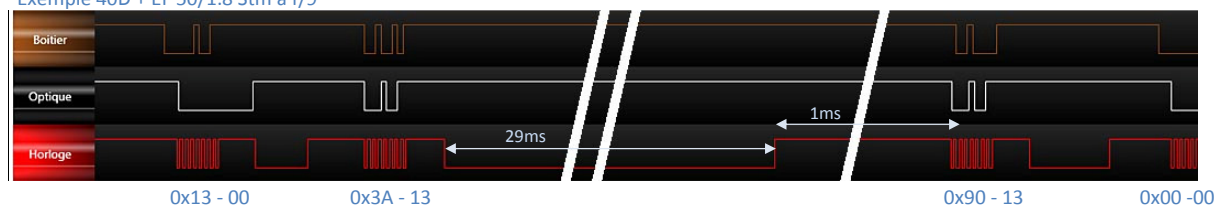
## Test profondeur de champ

On retrouve un fonctionnement similaire à celui rencontré avec l'EOS500, à la différence près que c'est la commande 0x13 qui est employée en remplacement de la 0x12. Les paramètres sont toujours identiques, et au format Av-EF (voir le chapitre Eos500).

L'horloge est forcée au niveau bas tout le temps d'activation du moteur de l'iris, sa fréquence est adaptée à la génération du protocole de l'objectif, par ex 80kHz avec le vieux 35-70 et 500kHz avec le nouveau 50 Stm.

Le temps de retard (TLag) entre l'action sur la touche Pdc et le début de fermeture de l'iris est d'environ 60ms, en raison de la trame d'initialisation et de lecture des paramètres adaptée au type d'objectif (voir essai \*AE) émise avant la commande 0x13.

Exemple 40D + EF 50/1.8 Stm à f/9



## Valeurs trames comparée 50/1.8 Stm f/9 et EF35-76 f/29

EF 50/1.8 STM test a f/9				EF 35-76 test a f/29			
Initialisation, récupération paramètres				Initialisation, récupération paramètres			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
			Action sur touche Pdc - Tlag = 0				Action sur touche Pdc - Tlag = 0
00	FF	255		00	08	8	
0A	AA	170		0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
0A	00	0		0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
80	00	0		80	00	0	
0A	81	129		0A	10	16	
99	3C	60		99	05	5	
01	00	0		01	00	0	
00	32	50		00	23	35	
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	46	70	
00	67	103		00	00	0	
00	92	146		00	00	0	
0C	10	16		B0	00	0	Caractéristiques AV objectif
21	21	33		00	2B	43	
AD	4A	74		00	2B	43	
81	BE	190		A0	56	86	
13	7F	127		00	00	0	
00	00	0		E4	43	67	
00	00	0		00	25	37	
00	CD	205		00	89	137	
94	00	0		90	00	0	
41	FF	255		00	00	0	
B0	00	0	Caractéristiques AV objectif	00	80	128	
00	16	22		0C	00	0	
00	16	22		Delay 50ms			
A0	50	80					
00	00	0					
E4	32	50					
00	93	147					
68	E7	231					
00	FC	252					
82	00	0	Demande nom ascii objectif				

[illegible][illegible]

Delay 48ms			

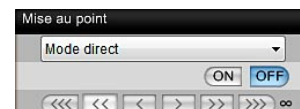
00	48	72	
00	01	1	
00	24	36	
Delay 48ms			

Ouverture iris a PO			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
			Arrêt touche Pdc
13	00	0	Commande moteur iris
80	13	19	Horloge a 0
Delay 30ms			
90	13	19	Statut AF
00	00	0	
00	00	0	Retour bit 0 =0
0F	00	0	
Delay 1ms			
94	0F	15	
09	B4	180	
C0	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
Delay 30ms			

Ouverture iris a PO			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
13	00	0	Commande moteur iris
80	13	19	Horloge a 0
Delay 45ms			
90	13	19	Statut AF
00	00	0	
00	80	128	Retour bit 0 =0
0E	00	0	
0F	0E	14	
90	0F	15	
00	00	0	
00	80	128	
0A	00	0	
00	AA	170	
B0	00	0	
00	2B	43	
00	2B	43	
A0	56	86	
00	00	0	
E4	43	67	
00	25	37	
B2	89	137	
00	48	72	
00	01	1	
00	24	36	
Delay 46ms			

## Commande de mise au point pas à pas

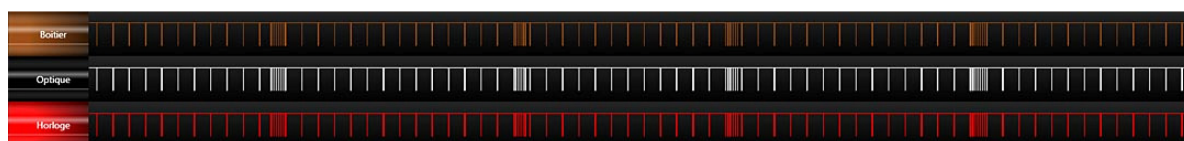
L'Eos 40D peut être commandé à distance via sa liaison USB en PTP grâce au logiciel Eos Utility. Celui-ci permet de commander manuellement les moteurs de mise au point dans les deux sens et cela avec 3 niveaux d'amplitude par action sur les boutons virtuels du logiciel.



Une analyse du dialogue obtenu lors de l'action sur ces boutons va donc permettre de récupérer les informations et méthodes employées pour un déplacement modulé des moteurs AF.

### Structure et exemple de valeurs trames EF 50/1.8 Stm

En mode Liveview le boîtier est actif en permanence et envoie à l'objectif une suite de courtes trames de surveillance à intervalle de 50ms, les instants d'envoi de requête de déplacement de la motorisation AF par Eos Utility sont facilement repérables par la différence de densité de trafic.



Trame de surveillance répétitive			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0A	00	0	Vérification statut objectif
00	AA	170	
94	00	0	Recherche changement objectif
4B	84	132	
Delay 50ms			
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0A	00	0	Vérification statut objectif
00	AA	170	
94	00	0	Recherche changement objectif
4B	84	132	
Delay < 50ms suivant arrivée cmd.			
Arrivée demande de déplacement AF			
94	00	0	Recherche changement objectif
30	84	132	
C0	00	0	Lecture compteur AF
00	F6	246	
00	CD	205	
0A	00	0	Vérification statut objectif
00	AA	170	
94	00	0	Recherche changement objectif
4B	84	132	
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
50	00	0	Vitesse moteur AF
6E	50	80	
44	50	80	Commande déplacement
00	44	68	
04	44	68	0004 pas

Optionnel si demande de déplacement ou variation de C0 importante			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
94	00	0	
30	B4	180	
E0	00	0	
00	CE	206	
EA	9B	155	
00	31	49	
00	99	153	
00	20	32	
00	3C	60	
00	00	0	
E8	00	0	
00	31	49	
00	B5	181	
00	20	32	
00	E6	230	
00	00	0	
00	00	0	
C0	00	0	
00	F6	246	
00	F4	244	
0A	00	0	
00	AA	170	
94	00	0	
4B	84	132	
90	00	0	
00	00	0	
00	10	16	

90	44	68	Vérification statut AF
00	00	0	
00	04	4	Moteur Af On
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	24	36	AF Occupé
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	24	36	AF Occupé
90	00	0	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	AF Ok
0E	00	0	Init AF ?
90	0E	14	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0A	00	0	Vérification statut objectif
00	AA	170	
94	00	0	
4B	84	132	
Trame de surveillance répétitive			
90	0E	14	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0A	00	0	Vérification statut objectif
00	AA	170	
94	00	0	Recherche changement objectif
4B	84	132	

Optionnel si demande de déplacement ou variation de C0 importante			
90	0E	14	Vérification statut AF
00	00	0	
00	10	16	
0A	00	0	
00	AA	170	
94	00	0	Recherche changement objectif
4B	84	132	
C4	00	0	Lecture cpt
00	0C	12	
C2	02	2	Lecture distance de map réelle
00	00	0	
00	25	37	
00	00	0	
00	22	34	

## Commande 0x44 : Déplacement moteur AF

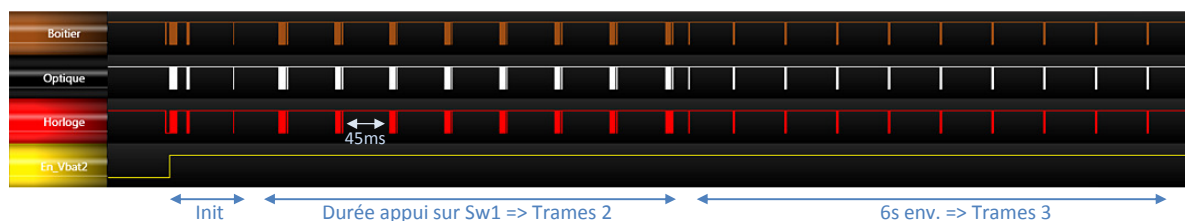
En fonction de la touche du logiciel activé le déplacement est plus ou moins important, ce qui est à mettre en relation avec la valeur des deux octets utilisés comme paramètre de la commande 0x44 nouvellement apparue.

Touche Eos Utility	Valeur paramètre 0x44	Valeur de C0	Sens déplacement distance de map
>	0x0004 (004)	+4	Très faible déplacement vers l'infini
>>	0x001B (027)	+27	Petit "
>>>	0x00BF (191)	+191	Grand "
<	0xFFFC (-004)	-4	Très faible déplacement vers la map mini
<<	0xFFE6 (-026)	-26	Petit "
<<<	0xFF4A (-182)	-182	Grand "

La valeur de déplacement du moteur AF est donc définie par un double signé ( int16\_t). L'amplitude du mouvement alors permis est largement supérieur a celui physiquement possible par le système autofocus de l'objectif, il sera donc important de prendre ses précautions. Lors des essais avec le module Arduino l'envoi d'une valeur vraiment excessive a provoqué la casse du fusible de protection de l'interface de test sur un ancien objectif lors de l'arrivée du moteur AF en butée, des sécurités logiques semblent être implémentées sur les objectifs récents comme le 50 stm.

## Premier niveau touche déclenchement SW1 - AF Off

On retrouve un fonctionnement habituel avec une grande trame d'initialisation, des trames 2 d'interrogation des paramètres de l'objectif tout le temps d'appui sur le déclencheur, et une suite de trames 3 de surveillance déjà vues avec la touche \*/Memo AE.



## Trames comparées 50/1.4 Usm et 50/1.8 Stm

Il est peut être intéressant de comparer ces optiques de génération dissemblables, le 70-200 aussi étudié provoque des différences avec le 50Stm minimales et semblables à celles évoquées avec l'essai \*/MemoAE.

EF 50/1.4 Usm _ AF off				EF 50/1.8 STM _ AF off			
Trame 1 : Initialisation				Trame 1 : Initialisation			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	FF	255		00	FF	255	
0A	AA	170	Statut objectif	0A	AA	170	Statut objectif
00	AA	170	Vbatt2 On	00	AA	170	Vbatt2 On
0A	00	0		0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
80	00	0	Demande caractéristiques objectif	80	00	0	Demande caractéristiques objectif
0A	81	129		0A	81	129	
99	C6	198		99	3C	60	IdLens
01	00	0		01	00	0	
00	32	50		00	32	50	
00	00	0		00	00	0	
00	32	50		00	32	50	
00	04	4		00	67	103	
00	00	0		00	92	146	
				0C	10	16	
				21	21	33	
				AD	4A	74	
				81	BE	190	??????
				13	7F	127	
				00	00	0	
				00	00	0	
				00	CD	205	
				94	00	0	??????
				41	FF	255	
B0	00	0	Demande valeurs AV objectif	B0	00	0	Demande valeurs AV objectif
00	11	17		00	16	22	
00	10	16		00	16	22	
A0	50	80	Demande focale actuelle	A0	50	80	Demande focale actuelle
00	00	0		00	00	0	
E4	32	50		E4	32	50	??????
00	25	37	????	00	93	147	
00	E7	231		68	E7	231	??????
				00	FC	252	
				82	00	0	Demande nom ascii objectif
				83	45	69	E
				83	46	70	F
				83	35	53	5
				83	30	48	0

				83	6D	109	m
				83	6D	109	m
				83	20	32	
				83	66	102	f
				83	2F	47	/
				83	31	49	1
				83	2E	46	.
				83	38	56	8
				83	20	32	
				83	53	83	S
				83	54	84	T
				83	4D	77	M
				83	00	0	
50	00	0	Vitesse AF	50	00	0	Vitesse AF
2F	50	80		2F	50	80	
90	50	80	Statut AF	90	50	80	Statut AF
00	00	0		00	00	0	
00	80	128		00	80	128	
0C	00	0		0C	00	0	
Delay 10ms				Delay 10ms			
90	0C	12	Statut AF	90	0C	12	Statut AF
00	00	0		00	00	0	
00	80	128		00	80	128	
0A	00	0	Statut objectif	0A	00	0	Statut objectif
00	AA	170		00	AA	170	
B0	00	0	Valeurs AV objectif	94	00	0	
00	11	17		4B	BE	190	
00	10	16		B2	00	0	Paramètres AF
A0	50	80	Focale actuelle	00	39	57	
00	00	0		00	02	2	
E4	32	50		B1	48	72	???
00	25	37		00	B1	177	
B2	E7	231	Paramètres AF	C4	AD	173	???
00	49	73		00	02	2	
00	02	2		C2	0B	11	Distance map
00	59	89		00	01	1	
				00	5E	94	
				00	00	0	
				00	C7	199	
				42 ms			
				94	00	0	
				09	B4	180	
				C0	00	0	Compteur AF
				00	00	0	
				00	00	0	
Delay 38ms				Delay 42ms			
				94	00	0	
				30	B4	180	
				E0	00	0	
				00	CE	206	
				EA	5F	95	
				00	24	36	
				00	9A	154	
				00	20	32	
				00	35	53	
				00	00	0	
				E8	00	0	
				00	23	35	
				00	43	67	
				00	20	32	
				00	9C	156	
				00	00	0	
				00	00	0	

Si le principe de fonctionnement reste semblable de nouvelles instructions de demandes d'informations et de valeurs de registres internes de l'objectif apparaissent avec le 50Stm plus récent. Avec principalement la commande 0x80 étendue, 0x81, 82 et 0x68 délivrant d'autres caractéristiques, et les registres 0xB1 et EA





				4B	84	132	
				Delay 7ms			
				94	00	0	
				09	84	132	
				C0	00	0	Compteur AF
				00	00	0	
				00	00	0	
Delay 38ms				Delay 38ms			

Beaucoup plus de différences entre ces deux trames, les registres 0xE0, E4, E8, EA ne sont plus scrutés en permanence, de même pour commandes 0xFA et FE, en contrepartie les registres 0xD0 a D4 apparaissent dotés d'une nouvelle commande 0xDF de récupération de leurs valeurs.

EF 50/1.4 Usm _ AF off				EF 50/1.8 STM _ AF off			
Trame 3 : Surveillance				Trame 3 : Surveillance			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
90	00	0		90	00	0	
00	00	0		00	00	0	
00	80	128		00	80	128	
0A	00	0		0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
B0	00	0		94	00	0	
00	11	17		4B	84	132	
00	10	16					
A0	50	80					
00	00	0					
E4	32	50					
00	25	37					
B2	E7	231					
00	49	73					
00	02	2					
00	59	89					
Delay 45ms				Delay 45ms			

Comme pour la trame précédente avec Sw1 maintenu, la commande 0x94 sur le 50/1.8 Stm remplace la scrutation des registres de fonctionnement classiques utilisés par les vieux objectifs.

## Commandes D0 a D4

Ces commandes possèdent un fonctionnement légèrement différent de celui rencontré précédemment, outre le fait que chaque valeur suivante est obtenue par envoi de la commande spécifique 0xDF celle-ci sont stockées dans un buffer circulaire dont la dernière valeur est doublée. L'envoi d'un nombre de commandes 0xDF supérieur au nombre de valeurs retournées par la commande initiale provoquera une répétition de cette chaine. Le compteur index de ce buffer n'est remis à zéro que lors de l'envoi d'une commande initiale.

### Exemple de démonstration buffer circulaire

DCL (Boitier) - 40D	0xD4	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	
DLC (objectif) - 50Stm	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	Oct5	Oct6	Oct6	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	Oct5	Oct6	Oct6	Oct1

### Récupération partielle buffer

DCL (Boitier) - 40D	0xD4	0xDF	0xDF	0xDF	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0xDF	0xDF	xxx	xxx	xxx	xxx
DLC (objectif) - 50Stm	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Oct5	Oct6	xxx	xxx	xxx	xxx

Les trames ci-dessous ont été enregistrées lors d'une prise de vue standard, boîtier en mode manuel avec un temps d'exposition de ½ seconde et l'autofocus de l'objectif désactivé. On retrouve une structure standard avec une trame d'initialisation et de récupération des caractéristiques et paramètres de l'objectif, la commande du diaphragme à la valeur sélectionnée, et une suite de trames de surveillance au relâchement du déclencheur.

EF 70-200 L IS _ AF off				Eos 7D - EF 50/1.4 Stm _ AF off			
Initialisation				Initialisation			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	FF	255		00	FF	255	
0A	AA	170		0A	AA	170	
00	AA	170		00	AA	170	
0A	00	0		0A	00	0	
00	AA	170		00	AA	170	
80	00	0	Caractéristiques objectif	80	00	0	
0A	91	145		0A	81	129	
A8	FB	251		9F	3C	60	
07	00	0		03	00	0	
01	46	70		00	32	50	
00	00	0		00	00	0	
00	C8	200		00	32	50	
00	F7	247		00	77	119	
00	9A	154		00	92	146	
0C	00	0		D1	10	16	
03	40	64		CF	21	33	
03	A5	165		13	4A	74	
81	8F	143	???	81	BE	190	
02	EF	239		76	7F	127	
29	08	8		00	00	0	
00	87	135		00	00	0	
00	00	0		00	CD	205	
					3.5ms		
94	00	0		94	00	0	
41	FF	255		41	FF	255	
A0	00	0	Focale réelle zoom	B0	00	0	
00	00	0		00	16	22	
E4	4B	75		00	16	22	
00	19	25		A0	50	80	
B0	6B	107	Ouvertures	00	00	0	
00	21	33		E4	32	50	
00	20	32		00	93	147	
00	58	88					
68	00	0	???	68	E7	231	
93	F0	240	Envoi paramètres IS	93	FC	252	
FD	93	147		04	93	147	
0A	93	147		0D	93	147	
0D	93	147		12	93	147	
33	93	147	???	33	93	147	
01	04	4		01	04	4	
00	0A	10		00	0A	10	
00	0A	10		00	3C	60	
00	4C	76		00	1E	30	
82	00	0	Nom Objectif	82	00	0	
83	45	69	E	83	45	69	E
83	46	70	F	83	46	70	F
83	37	55	7	83	35	53	5
83	30	48	0	83	30	48	0
83	2D	45	-	83	6D	109	m
83	32	50	2	83	6D	109	m
83	30	48	0	83	20	32	
83	30	48	0	83	66	102	f
83	6D	109	m	83	2F	47	/
83	6D	109	m	83	31	49	1



EF 70-200 L IS _ AF off			
Lecture paramètres AF			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
94	00	0	
30	B4	180	
E0	00	0	
00	3D	61	
EA	58	88	
00	A5	165	
00	11	17	
00	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
E8	00	0	
00	A4	164	
00	C9	201	
00	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
94	00	0	
04	84	132	
D0	00	0	
DF	FF	255	
DF	EC	236	
DF	05	5	
DF	0D	13	
DF	06	6	
DF	B0	176	
DF	6C	108	
DF	00	0	
DF	40	64	
DF	00	0	
D2	00	0	
DF	00	0	
DF	43	67	
DF	05	5	
DF	0D	13	
DF	06	6	
DF	D0	208	
DF	6E	110	
DF	FF	255	
DF	ED	237	
DF	01	1	
D1	01	1	
DF	FF	255	
DF	F6	246	
DF	FB	251	
DF	12	18	
DF	05	5	
DF	10	16	
DF	E2	226	
DF	FF	255	
DF	1D	29	
DF	00	0	
D3	00	0	
DF	00	0	
DF	4D	77	
DF	FB	251	
DF	11	17	
DF	05	5	
DF	40	64	
DF	DD	221	
DF	FF	255	
DF	53	83	
DF	01	1	
D4	01	1	

Eos 7D - EF 50/1.4 Stm _ AF off			
Lecture paramètres AF			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
94	00	0	
30	B4	180	
E0	00	0	
00	CE	206	
EA	5E	94	
00	9F	159	
00	00	0	
00	20	32	
00	35	53	
00	00	0	
E8	00	0	
00	A3	163	
00	A0	160	
00	20	32	
00	91	145	
00	00	0	
00	00	0	
94	00	0	
04	84	132	
D0	00	0	
DF	FF	255	
DF	F2	242	
DF	03	3	
DF	FC	252	
DF	FC	252	
DF	CF	207	
DF	9E	158	
DF	FD	253	
DF	CD	205	
DF	01	1	
D2	01	1	
DF	00	0	
DF	2E	46	
DF	03	3	
DF	FC	252	
DF	FA	250	
DF	CF	207	
DF	B0	176	
DF	F9	249	
DF	57	87	
DF	06	6	
D1	06	6	
DF	FF	255	
DF	ED	237	
DF	02	2	
DF	01	1	
DF	01	1	
DF	BF	191	
DF	C2	194	
DF	07	7	
DF	87	135	
DF	F8	248	
D3	F8	248	
DF	00	0	
DF	2C	44	
DF	02	2	
DF	00	0	
DF	FF	255	
DF	8F	143	
DF	C9	201	
DF	08	8	
DF	BB	187	
DF	F9	249	
D4	F9	249	



13	00	0	
80	13	19	Horloge=0
29ms			t mouvement iris
00	13	19	
91	00	0	Vérif. statut AV
A3	00	0	
00	80	128	x0 = Dia a PO
00	00	0	
0E	00	0	
0F	0E	14	
91	0F	15	
B3	00	0	
00	80	128	
00	00	0	
B0	00	0	
7F	21	33	
FF	20	32	
0A	58	88	
00	AA	170	
94	00	0	
4B	80	128	
92ms			

13	00	0	
80	13	19	Horloge=0
28ms			t mouvement iris
91	13	19	Vérif. statut AV
A3	00	0	
00	90	144	x0 = Dia a PO
00	00	0	
0E	00	0	
0F	0E	14	
34ms			

EF 70-200 L IS _ AF off - Is off			
Sortie de cycle et polling			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
94	00	0	
09	80	128	
94	00	0	
30	80	128	
94	00	0	
04	80	128	
C0	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
53ms			53ms
91	00	0	
A3	00	0	
00	80	128	
00	00	0	
B0	00	0	
7F	21	33	
FF	20	32	
0A	58	88	
00	AA	170	
94	00	0	
4B	80	128	
6ms			6ms
94	00	0	
09	80	128	
94	00	0	
30	80	128	
94	00	0	
04	80	128	
11ms			
C0	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
53ms			
91	00	0	Trame de surveillance répétitive
A3	00	0	
00	80	128	
00	00	0	

Eos 7D - EF 50/1.4 Stm _ AF off			
Sortie de cycle et polling			
Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec	
C0	0F	15	
00	00	0	
00	00	0	
91	00	0	
83	00	0	
00	90	144	
00	00	0	
07	00	0	
0E	07	7	
0F	0E	14	
13ms			13ms
91	0F	15	
83	00	0	
00	90	144	
00	00	0	
0A	00	0	
00	AA	170	
94	00	0	
4B	80	128	
2.4ms			2,4ms
C0	00	0	
00	00	0	
00	00	0	
91	00	0	
83	00	0	
00	90	144	
00	00	0	
07	00	0	
0E	07	7	
0F	0E	14	
13ms			
91	0F	15	Trame de surveillance répétitive
83	00	0	
00	90	144	
00	00	0	
00	00	0	
0A	00	0	
00	AA	170	

B0	00	0		94	00	0	
7F	21	33		4B	80	128	
FF	20	32		50ms			
0A	58	88		91	00	0	
00	AA	170		83	00	0	
94	00	0		00	90	144	
4B	80	128		00	00	0	
94	00	0		0A	00	0	
09	80	128		00	AA	170	
94	00	0		94	00	0	
30	80	128		4B	80	128	
94	00	0		50ms			
04	80	128		91	00	0	
C0	00	0		83	00	...	
00	00	0		00	...	...	
00	00	0					
50ms							
91	00	0					
A3	00	0					
00	80	128					
00	00	....					
B0	....	....					
7F	....	....					

Peu de différences entre ces boitiers pour la plupart dues au fait qu'un objectif est a focale fixe, seule la commande 0x83 fait son apparition avec le 5DIII.

Pour éviter tout risque de détérioration l'ensemble des essais précédents avaient été réalisés stabilisation coupée et son fonctionnement n'avait donc pas été abordé. L'analyse de son comportement ayant mis à contribution plusieurs modèles de boîtiers celle-ci est donc relatée dans ce chapitre séparé.

### Eos 5000

Le module IS de l'objectif n'est mis en fonction que lors de l'appui sur le bouton déclencheur a la condition bien sur qu'il ne soit pas désactivé a partir de l'interrupteur dédié du panneau de contrôle de l'objectif. Le premier essai sera donc la comparaison dans ces conditions des trames émises par le boîtier en présence de deux objectifs de génération semblable mais dotés ou non de stabilisation.

EF 70-200 L IS _ AF off				EF 50/1.4 Stm _ AF off			
Initialisation : SW1 actif				Initialisation : SW1 actif			
Bt	Objectif			Bt	Objectif		
Hex	Hex	Dec		Hex	Hex	Dec	
00	FF	255		00	FF	255	
00	AA	170		00	AA	170	
0A	FF	255		0A	FF	255	
0A	AA	170		0A	AA	170	
90	AA	170	Interrogation statut AF/AV	90	AA	170	Interrogation statut AF/AV
00	00	0		00	00	0	
00	80	128		00	80	128	
B0	00	0		B0	00	0	
00	21	33		00	16	22	
00	20	32		00	16	22	
00	58	88		00	50	80	
A0	00	0		A0	00	0	
00	00	0		00	00	0	
00	4B	75		00	32	50	
B2	00	0		B2	00	0	
00	6F	111		00	39	57	
00	01	1		00	02	2	
00	23	35		00	48	72	
80	00	0	Caractéristiques objectif	80	00	0	Caractéristiques objectif
0A	91	145		0A	81	129	
03	FB	251		03	3C	60	
00	00	0		00	00	0	
00	46	70		00	32	50	
00	00	0		00	00	0	
00	C8	200		00	32	50	
00	F7	247		00	67	103	
00	9A	154		00	92	146	
C2	00	0		C2	00	0	
00	FF	255		00	01	1	
00	FF	255		00	5E	94	
00	FF	255		00	00	0	
00	FF	255		00	C7	199	
93	00	0					
05	93	147					
07	93	147					
0D	93	147					
F0	93	147		F0	00	0	
00	0A	10		00	0C	12	
Delay 85ms				Delay 85ms			
A0	00	0		A0	00	0	
00	00	0		00	00	0	
00	4B	75		00	32	50	
B2	00	0		B2	00	0	
00	6F	111		00	39	57	



00	01	1	
00	23	35	
0C	00	0	
C0	0C	12	
00	00	0	
00	00	0	
F0	00	0	
00	0A	10	
Delay 350ms			
F8	00	0	
F9	BC	188	
00	09	9	
B0	00	0	
CE	21	33	
FC	20	32	
00	58	88	
0E	00	0	
0F	0E	14	
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	
91	AA	170	Interrogation statut AF/AV + IS
B9	00	0	
00	80	128	AF off
00	04	4	IS On
B0	00	0	
00	21	33	
00	20	32	
00	58	88	
A0	00	0	Demande focale actuelle => Logique
00	00	0	car objectif de type zoom
00	4B	75	
B2	00	0	
00	6F	111	
00	01	1	
00	23	35	
80	00	0	
0A	91	145	
03	FB	251	
00	....	....	

00	02	2	
00	48	72	
0C	00	0	
C0	0C	12	
00	00	0	
00	00	0	
F0	00	0	
00	0C	12	
Delay 350ms			
F8	00	0	
F9	C1	193	
00	FE	254	
B0	00	0	
CF	16	22	
B3	16	22	
00	50	80	
0E	00	0	
0F	0E	14	
00	0F	15	
00	00	0	
0A	00	0	
0A	AA	170	
90	AA	170	Interrogation statut AF/AV
00	00	0	
00	80	128	
B0	00	0	
00	00	0	
00	32	50	
B2	00	0	
00	39	57	
00	02	2	
00	48	72	
80	00	0	
0A	81	....	
03	....		
....			

Passé les séquences d'identification des caractéristiques de l'objectif deux différences apparaissent avec pour le 70-200 doté de stabilisation l'apparition de la commande 0x93 suivie de 3 paramètres, et le remplacement de la commande d'interrogation du statut de l'AF et du diaphragme 0x90 par une nouvelle commande 0x91, ce dernier point ayant déjà été constaté précédemment.

Cette commande 0x91 est suivie d'un paramètre et un octet supplémentaire est retourné dont la valeur est soit variable en cours de trame, soit constante et égale à zéro si l'interrupteur de sélection IS de l'objectif est sur Off. La position de l'interrupteur de mode de fonctionnement de l'IS (I, II ou III) n'intervient pas dans les valeurs retournées. Des essais complémentaires avec le 40D et le 7D vont permettre d'affiner ces constatations.

## Détermination présence stabilisation sur objectif

Au vu de l'emplacement de la commande 0x93 dans la première trame la détermination de la présence d'un module Is dans l'objectif est obligatoirement réalisée par l'intermédiaire des valeurs renvoyées par la commande 0x80. En reprenant le tableau de la page 17 la seule information semblant correspondre est le bit5 de l'octet 7 retourné par cette commande. La valeur émise par l'objectif 50/1.8 Stm utilisé avec un 7D laissant croire que cet objectif dispose d'un Is pose néanmoins un problème. Il est fort probable que cette exception soit une erreur ou une "subtilité" de la part de Canon, ce comportement n'étant pas répété avec l'utilisation d'autres boîtiers comme l'Eos 5000, le 40D ou le 5Dmark III qui reçoivent bien une information d'absence d'IS.

Si l'information transmise au boîtier est fautive, la règle logique concernant ce bit 5 n'est pas infirmée pour autant, le 7D employant des commandes 0x91 et 93 avec cet objectif alors quelles sont absentes si ce boîtier est remplacé par un 40D ou le 5D3.

## Commande 0x93 + Valeurs : Paramétrage IS

Les 4 octets retournés suite à cette chaîne de commande ayant une valeur fixe égale à 0x93, confirment l'utilisation comme paramètre des 3 octets suivant la première valeur émise. Des essais avec d'autres boîtiers et objectifs montrent que les valeurs de ces 3 paramètres joints n'évoluent qu'en fonction du modèle de boîtier et constituent certainement des valeurs utilisées dans la boucle de régulation de la lentille mobile.

Boîtier	Paramètres 0x93	Boîtier	Paramètres 0x93
Eos 5000	0x 05 07 0D	7D	0x FE 0A 0D
40D	0x 04 09 0E	5D mark III	0x FD 0A 0D

## Commande 0x91 + Valeur : Statut AF / AV / IS

La commande 0x91 est suivie d'un paramètre et l'objectif fournit en retour 4 octets dont seuls les deux octets du milieu retournent une valeur significative.

Le second octet après essais au banc de test Arduino a un fonctionnement similaire à celui obtenu avec la commande 0x90 et concerne l'autofocus et le moteur du diaphragme.

Le troisième octet a une valeur constante égale à zéro si l'interrupteur Is de l'objectif est en position Off ou une valeur variable Is en fonctionnement et concerne donc cet élément. Une extraction à partir d'une trame obtenue lors de l'appui sur Sw1 des valeurs de cet octet donne les résultats suivants en fonction du temps :

t (ms)	13	108	159	720	770	1220	2500	2790	2840	2895	3343	3391	3400	→
Sw1	On					Off								
Oct3	04	1C	0C	0E	0C	1C	0C	04						
Vbatt2	On												Off	

Délai d'arrêt Is : 1.6s

En rapportant les valeurs obtenues au fonctionnement physique du module Is de l'objectif il est possible d'en déduire les correspondances suivantes :

Oct3 (Hex)	Oct3 (Bin)	Etat module IS
00	0000 0000	Interrupteur Is objectif sur Off
04	0000 0100	Interrupteur Is objectif sur On
0C	0000 1100	Module Is en fonction et gyroscopes en cours d'initialisation
0E	0000 1110	Module Is en fonction prêt.
1C	0001 0100	Came de verrouillage/déverrouillage lentille mobile en cours de mouvement

Chaque bit de ce troisième octet aura les fonctions suivantes :

Oct3 - Bit7	
Oct3 - Bit6	
Oct3 - Bit5	
Oct3 - Bit4	Moteur Came de verrouillage lentille mobile en fonctionnement
Oct3 - Bit3	Module Is en fonctionnement
Oct3 - Bit2	Interrupteur Is sur On
Oct3 - Bit1	Module Is en fonctionnement et stabilisation opérationnelle
Oct3 - Bit0	

**Paramètre 0x91** : La variation de cette valeur obtenue est compilée dans le tableau suivant avec comme source supplémentaire les trames obtenues sur un 7D dont la touche PDC est configurée non plus en visualisation de la profondeur de champ mais en activation de la stabilisation.

Hex	Bin	Etat module IS
B9	1011 1001	Eos 5000 Sw1 actif
99	1001 1001	Eos 5000 Sw1 relâché
87	1000 0111	40D, Une seule fois en début de trame ou Sw1 relâché ou Is a l'arrêt
A7	1010 0111	40D, Sw1 Actif, Is en fonctionnement ou désactivé par l'interrupteur objectif.
A8	1010 1000	7D bouton Pdc / IS on
88	1000 1000	7D bouton Pdc / Off

Si les valeurs de ce paramètre semblent aléatoires en ne présentant aucun schéma apparent en fonction des valeurs de focale ou de distance de mise au point, le bit 5 fait exception en étant toujours a une valeur 1 si la stabilisation est demandée. A la disparition de ce bit, le module Is va se désactiver au bout de sa temporisation d'arrêt d'une ou deux secondes.

Il est à noter que le boitier ne gère pas la position de l'interrupteur de désactivation de l'IS de l'objectif, la demande d'IS effectuée avec ce bit étant envoyée quelle que soit sa position.

## Téléconvertisseurs arrières

---

La gestion des compléments optiques comme les téléconvertisseurs (multiplicateurs de focale) ou le Life Size converter (Adaptateur macro) différant de manière notable selon la génération de l'objectif ou celle du boîtier, leur impact sera décrit comme les modules IS dans un chapitre séparé.

### Rappel sur la détection des TC Efx Canon

---

La détection de l'ajout d'un complément optique sur l'objectif est réalisée directement par celui-ci grâce à 3 contacts ajoutés à leur connecteur EF. Le complément optique agit sur ces contacts supplémentaires en les reliant selon un codage permettant de déterminer le type de complément utilisé (Se reporter au chapitre Système EOS-EF en début de document).

Sur les photos suivantes on peut noter la présence de ces trois contacts supplémentaires sur le 135/2 et leur absence pour le 24-105-4. De même la différence de taille du culot et sa profondeur permet de loger la lentille avant proéminente des Tc Canon ce que ne permet pas le zoom.



EF 135/2 (Compatible TC)



EF 24/105

Il aurait été sans doute possible de réaliser cette détection par le boîtier mais cette solution permet non seulement gérer le complément directement par l'objectif mais aussi de baisser les coûts de production les contacts supplémentaires n'étant ajoutés que sur les objectifs aptes à recevoir ce complément.

L'inconvénient de cette méthode est que les objectifs qui ne sont pas prévus pour recevoir un TC auront un fonctionnement anormal (Erreur de mesure AE, pompage AF) en cas de montage d'un modèle physiquement compatible comme par exemple les modèles de la marque tierce Kenko, qui pour pallier à cet inconvénient vont modifier les valeurs de paramètres transitant par le protocole EF à la volée en les interceptant et les modifiant (C'est aussi ce que fait Canon avec les versions III de ces TC). Cela peut aussi expliquer certaines incompatibilités comme avec le 500/4.5 Sigma acceptant mal les Tc 1.4x, avec un AF soumis à l'instabilité et au pompage.

### Eos 40D - Codage des TC

---

Si la détection de la présence d'un complément optique est bien perçue par le boîtier les exifs en faisant foi (la version du Tc n'est pas gérée) aucune règle précise n'apparaît lors de la comparaison des trames d'initialisation des objectifs utilisés. Si dans tout cas les valeurs de focale (0xA0), d'ouverture (0xB0) et les paramètres d'autofocus (0xB2) sont modifiées et mis à jour en fonction de la valeur du Tc employé et de sa valeur, seul le 70-200/2.8 voit sa valeur d'identification représentée par l'octet2 obtenu avec la commande 0x80 changer en présence d'un TC.

En examinant la liste des idLens et en extrayant celles indiquant la présence d'un TC il est possible de constater que seuls les zooms possèdent une valeur d'identification variable (hormis le 400/2.8, mais pouvant provenir d'une erreur de la liste). L'apparition de codes prévoyant l'utilisation d'un tripleur est aussi une surprise, ce complément n'ayant jamais été fabriqué à ma connaissance.

		Sans TC	1.4x	2x	2.8x
EF 70-200/2.8 L	1995	A5	A6	A7	
EF 70-200/2.8 L Is	2001	E0	E1	E2	E3
EF 70-200/2.8 L Is vll	2010	FB	FC	FD	
EF 70-200/4 L	1999	BA	BB	BC	BD
EF 70-200/4 L Is	2006	F2	F3	F4	F5
EF 100-400 L Is	1998	B7	B5	B6	
EF 100-400 L Is vll	2014	02EB	02EC	02ED	
EF 200-400/4 L Is	2016	01F0	01F3	?	
EF 300/2.8 L Is	1999	8E	8E	8E	
EF 400/2.8 L	1991	8B		B8	

La valeur renvoyée par la commande 0x68 pourrait correspondre à cette indication de présence d'un complément mais cette hypothèse est mise à mal par l'absence de cette fonction dans le jeu de commande des anciens boîtiers comme l'Eos5000 et par le fait qu'aucune correspondance directe de la valeur du Tc ne soit corrélable avec les résultats de cette commande.

La solution quoique particulière et peu pratique pourrait être une détection par comparaison entre la valeur de focale nominale renvoyée par la commande 0x80 et celle réelle obtenue par la commande 0xA0. Une simple division permet d'obtenir la puissance du TC. Cette méthode ne fonctionne évidemment pas avec un zoom (un 70-200 permet d'obtenir une focale de 140mm soit nativement, soit à 70mm et un doubleur). Ceci explique alors pourquoi seuls les zooms disposent d'une valeur d'idLens variable, celle-ci devenant prioritaire permettant alors de modifier aussi les valeurs extrêmes de focale du zoom obtenues avec la commande 0x80.

Cette méthode en deux passes n'est pas des plus simples et logique mais permet d'économiser un nombre non négligeable de valeurs d'idLens. Celle-ci étant codée sur un octet et limitée à 255 valeurs différentes, le seul codage des objectifs fixes en aurait consommé environ 50 en ne prenant pas en compte l'éventuel TC2.8x.

## Variation des valeurs paramètres objectif avec usage d'un téléconvertisseur

	0x80								0x80 ex				A0		
	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Oct 4	Oct 5	Oct 6	Oct 7	Oct 8	Oct 9	Oct 10	Oct 11	Oct 12	Oct 1	Oct 2	(mm)
300/2.8 L Is	81	8E	01	2C	01	2C	F7	05	x	x	x	x	01	2C	300
300/2.8 L Is + Tc 1.4x	=	=	=	=	=	=	=	=	x	x	x	x	01	A4	420
300/2.8 L Is + Tc 2x vll	=	=	=	=	=	=	=	=	x	x	x	x	02	58	600
300/2.8 L Is + Tc 2X vlll	=	=	=	=	=	=	=	07	x	x	x	x	02	58	600
70-200/2.8 L Is vll	91	FB	00	46	00	C8	F7	9A	00	40	A5	8F	Variable (Zoom)		x1
70-200/2.8 L Is vll + Tc 1.4x	=	FC	=	62	01	18	=	=	=	=	=	=			x1.4
70-200/2.8 L Is vll + Tc 2x	=	FD	=	8C	01	90	=	=	=	=	=	=			x2
70-200/2.8 L Is vll + Tc 2x vlll	=	FD	=	8C	01	90	=	=	=	=	=	=			x2
50/1.8 Stm	81	3C	00	32	00	32	67	92	10	21	4A	BE	00	32	50
50/1.8 Stm + Tc 1.4x Kenko	91	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	00	46	70

	68	81				B0			B1		B2			C4	
	Oct 1	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Oct 4	Oct 1	Oct 2	Oct 2	Oct 1	Oct 2	Oct 1	Oct 2	Oct 2	Oct 1	Oct 2
300/2.8 L Is	F0	x	x	x	x	21	20	58	x	x	79	01	34	00	31
300/2.8 L Is + Tc 1.4x	B0	x	x	x	x	28	28	60	x	x	73	01	23	00	9F
300/2.8 L Is + Tc 2x vll	93	x	x	x	x	31	30	68	x	x	78	01	12	00	FF
300/2.8 L Is + Tc 2X vlll	93	x	x	x	x	31	30	68	x	x	6E	01	12	00	FF
70-200/2.8 L Is vll	F0	EF	08	87	00	21	20	58	54	53	6F	01	23	01	30
70-200/2.8 L Is vll + Tc 1.4x	B0	=	09	=	=	28	28	60	57	56	6F	00	12	01	9D
70-200/2.8 L Is vll + Tc 2x	30	=	0A	=	=	31	30	68	44	44	91	00	12	01	FF
70-200/2.8 L Is vll + Tc 2x vlll	30	=	0A	=	=	31	30	68	5B	5B	6C	00	12	01	FF
50/1.8 Stm	FC	7F	00	00	CD	16	16	50	AA	A0	42	01	25	0C	01
50/1.8 Stm + Tc 1.4x Kenko	=	=	=	=	=	1E	1E	58	B1	AE	38	02	48	01	0C

## 5D mark III et Tc vIII

---

Ce boîtier de dernière génération n'apporte pas de différence notable dans le comportement des valeurs renvoyées par les objectifs en présence de TC. Seule la nouvelle commande 0xEE fait son apparition en cas d'usage d'un téléconvertisseur. Cette commande initialise une demande de 6 octets à l'objectif dont les valeurs changent uniquement en fonction du modèle de TC employé.

DCL (Boîtier)	0xEE	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif) - TC 1.4x vII	--	0xEE	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
DLC (objectif) - TC 2x vII		0xEE	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
DLC (objectif) - TC 2x vIII		0x02	0x82	0x00	0x45	0x22	0x87	0x00

Il est facile de constater que la réponse à la commande prend deux formes, soit la valeur 0xEE suivie de zéro, soit une suite de chiffres. Dans ce dernier cas le premier octet a une valeur de 2 comme la puissance du Tc et les 5 suivants contiennent le numéro de série gravé sur le Tc et représenté directement par chaque nibble de ces octets, les valeurs du tableau précédent correspondent par exemple au Tc 2x vIII numéro 8200452287

Il est fort probable que le premier octet reçu code la valeur du Tc, avec une valeur attendue de 1 en présence d'un Tc 1.4x vIII.

Cette commande 0xEE permettant d'obtenir des informations directement du TC est donc interceptée et traitée directement par lui sans atteindre l'objectif, dans le cas de TC vI ou vII ne possédant pas de processeur interne c'est l'objectif qui alors la reçoit et renvoie sa propre valeur comme toute commande inconnue.

## Influence sur la vitesse de moteur AF

---


# Essais réels via système indépendant

Les commandes découvertes et en partie analysées dans le chapitre précédent avec des essais utilisant des objectifs et boîtiers en situation réelle vont pouvoir être utilisées avec le logiciel de test développé sur Arduino pour en vérifier le fonctionnement. Si certaines d'entre elles n'ayant posé aucun problème de compréhension ne seront pas abordées, d'autres verront leur analyse de fonctionnement complètement modifiée, les hypothèses effectuées à la vue des listings de l'analyseur logique s'avérant fausses. La principale raison de ces erreurs est bien sûr la confusion possible entre commande et paramètre utilisant la même valeur. La lecture d'une grande partie des registres de fonctionnement sera nettement facilitée par le logiciel de test d'objectif (toujours développé sur Arduino) permettant une lecture automatique et faisant l'objet d'un autre PDF dont le lien est en référence en fin de ce document

## Généralités et commandes actuateurs

### Timing et séquençage des commandes

Si l'objectif reste en veille un temps indéterminé il sera préférable tout comme à la mise sous tension de séparer les essais de type différents par des séquences d'initialisation 0x0A00.

Les objectifs testés n'effacent pas leur buffer d'émission automatiquement, une commande de lecture de paramètres internes incomplète pourra être terminée malgré une interruption de plusieurs secondes. Toute commande intervenant avant la fin de la séquence précédente ne sera pas prise en compte, par exemple la séquence de lecture des paramètres de l'objectif 0x800A03 0000 05061210 verra sa partie 05061210 considérée comme des zéros, et non pas des commandes valides 0x05, 0x06 et 0x1210.

### Initialisation 0x08, 09, 0E, 0F

Les anciens objectifs peuvent avoir du mal à s'initialiser correctement, l'envoi de commandes successives 0x0A n'apportant alors aucune réponse (0xFF). L'envoi d'une séquence d'initialisation 0x09-00-0E-0F permet de débloquer la situation.

DCL (Boitier)	0x0A	0x00	0x0A	--	...	0x09	0x00	0x0E	0x00	0x0F	0x00	0x0A	0x00	0x00	
DLC (objectif)	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	...	0xFF	0xFF	0xAA	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xAA	0x00	

La commande 0x08-00-00 sur les anciens objectifs provoque leur passage en mode sommeil, plus aucune réponse aux commandes n'est effectuée, seul l'envoi d'une demande de disponibilité 0x0A00 et surtout de réveil 0x09 permet de retrouver un fonctionnement normal.

Si les commandes de mise en veille/réveil 0x08 et 09 sont utilisées couramment avec l'Eos 5000 elles le sont nettement moins avec les boîtiers plus récents. Leur utilisation ne modifie pas les flags et compteurs utilisés par l'AF ou le diaphragme contrairement aux commandes d'initialisation 0x0B et 0x0C.

### 0x12 et 0x13 : Commande du diaphragme.

Si aucune différence notable n'a été trouvée entre ces deux commandes les essais ont montré que l'analyse effectuée était légèrement incomplète le boîtier n'utilisant pas toutes les possibilités de cette commande en condition réelle. Au fonctionnement déjà déterminé page 21 les points suivants peuvent être ajoutés :

- Ces commandes agissent de façon relative par rapport à la position actuelle de l'objectif, deux commandes 0x1208 d'amplitude 1L successives fermeront le diaphragme de 2 IL.
- Le paramètre utilisé est de type int\_8 signé, il est donc possible de fermer puis d'ouvrir le diaphragme à la demande.
- Si la position en butée plein ouvert est détectée par un capteur coupant le moteur et empêchant tout débordement, le cas inverse n'est pas vrai. Si la valeur 0x80 (-128) est utilisée par les boîtiers pour placer le diaphragme en position PO sans se soucier de sa position initiale, une valeur de fermeture du diaphragme excessive provoquera un blocage mécanique du moteur de l'Iris pouvant lui être dommageable.

Les essais étant facilités par l'envoi direct des valeurs de déplacement du moteur de l'iris le fonctionnement des deux premiers bits du second octet retourné par la commande 0x90 peut être précisé.

- Le premier bit est mis à 1 dès que le diaphragme quitte sa position PO et est donc en lien direct avec le détecteur physique de PO.
- Le second bit a un fonctionnement apparemment similaire mais est remis à zéro suite à une commande 0x0B. Cela confirme la fonction "Reset AV" de 0x0B et indique que ce bit est certainement un flag indiquant que les compteurs interne de position du diaphragme sont valides et synchronisés avec la position PO.

**Avertissement** : Certains objectifs maintiennent la tension présente sur les bobines du moteur de diaphragme tant que celui-ci n'est pas en position pleine ouverture. Une durée de maintien de la tension de puissance des moteurs Vbatt2 trop longue peut alors endommager ces bobinages.

## Registres de fonctionnement et de positionnement autofocus

---

### Fonctionnement des registres AF Canon

---

Une très vieille documentation technique Canon trouvée sur le net donnait un descriptif succinct des valeurs utilisées et échangées par le couple boîtier-objectif. Parmi ces valeurs il est possible de citer :

- **Lens extension** : Aucun descriptif n'était donné, mais ce terme est certainement en rapport avec la position du groupe de lentille de mise au point.
- **Sensitivity coefficient** : Le coefficient de sensibilité est le rapport entre la quantité de mouvement des lentilles de mise au point et la valeur de focalisation optique obtenue. Ce rapport est indispensable pour calculer la valeur de mouvement à appliquer au groupe de lentilles de MAP en fonction du décalage de focalisation mesuré par le capteur AF du boîtier.
- **Sensitivity compensation** : Valeur permettant de corriger les calculs en fonction des conditions d'utilisation de l'objectif (Focale, distance map).
- **Front/rear blur difference** : Différence entre la defocalisation arrière et avant de l'objectif, le rapport 33-66% théorique n'étant valable qu'à l'infini et un objectif macro se rapprochant plus de 50-50% (Voir profondeur de champ)
- **Maximum defocus quantity** : Valeur maximale de defocus pouvant être mesuré par le système en fonction des paramètres d'usage de l'objectif.



- **Best focus compensation** : Valeur de décalage AF de l'objectif permettant de compenser les erreurs d'autofocus à l'instar des valeurs de micro réglage utilisées par les boîtiers. Deux valeurs sont fournies par l'objectif en fonction de la longueur d'onde de la lumière, une pour le spectre visible, l'autre pour les infrarouges. Cette dernière valeur sera particulièrement mise en avant lors de l'utilisation des Leds d'assistance IR de mise au point d'un flash cobra Speedlite.

Si certains registres sont utilisés de manière dynamique et servent à mémoriser le positionnement ou le déplacement des lentilles de mise au point, la plupart sont des constantes établies par le constructeur variant en fonction du modèle ou du contexte. Les registres de sensibilité et de compensation varieront par exemple en fonction de :

- Le modèle d'objectif.
- La valeur de focale : Les zooms ayant une focale variable utiliseront l'encodeur de position du zoom ayant généralement une définition d'au moins 32 points sur la plage de variation.
- La position du groupe de mise au point calculé soit physiquement à partir du codeur optionnel de distance de map, soit logiquement à partir du compteur d'impulsion du moteur AF mis à zéro à partir de la position infini toujours présente.

## Détail registres et valeurs de base

### 0xB2 : Sensibility - Sens. compensation

La lecture en continu de ces valeurs avec le logiciel de test des objectifs a permis de réaliser des essais plus nombreux, ce qui a entraîné le constat que les valeurs retournées considérées comme ne dépendant que du modèle de l'objectif et de sa focale pouvaient aussi sur certains modèles varier avec la distance de mise au point.

**Tamron 17-50/2.8 => Ne varie qu'avec la focale**

Focale (mm)	17	19	21	25	28	31	34	38	41	44	50
Résultat B2	8D-00-08	8A-00-08	80-00-08	79-00-08	78-00-08	76-00-0E	75-00-0E	75-00-10	75-00-03	75-00-04	76-00-14

**EF 50/1.8 Stm => Varie avec la distance de mise au point**

d MAP (m)	0.34	0.41	0.47	0.62	1.10	Infini
Résultat B2	42-01-25	40-01-36	40-01-36	3E-01-36	3A-01-48	38-02-49

**EF 300/2.8 L Is**

2.5	5	Infini	
79-00-23	79-01-24	79-01-34	

**EF 70-200/2.8 L Is => Variation avec focale et distance de map.**

Focale (mm)	Mini :	70mm		200mm			Infini :	70mm		200mm	
Résultat B2		6F-1-23		6F-2-46				6F-1-23		6F-0-24	

Les résultats sur ces derniers essais ayant été réalisés en bougeant manuellement la bague de mise au point sans assistance électrique, il est possible d'en conclure que la variation des valeurs retournées par 0xB2 est directement calculée à partir du codeur mécanique de distance de mise au point.

Au vu du contexte et des informations du chapitre précédent les valeurs retournées correspondent certainement à celles des coefficients de sensibilité et de sa compensation.

## E4 : Lens extension

Les deux octets retournés par la commande E4 restent constantes quelle que soit la position du zoom ou de la distance de mise au point, et ne dépendent que du modèle de l'objectif (du moins pour ceux testés). La correspondance avec le coefficient "*Lens extention*" a été trouvé sur le Net sans confirmation.

## E0 - E8 -EA :

A contrario les commandes E0 - E8 et EA renvoient une suite de 2 ou 4 octets utiles (6 demandés par les boitiers pour E8 et EA) variant avec la focale des zooms et parfois avec la distance de mise au point.

Une comparaison avec l'amplitude maximale du compteur de déplacement du moteur AF obtenu par la commande C0 ne donne pas de résultats probants indiquant une signification précise.

	Map mini				Infini				delta C0 max	E4
	C4	E0	E8	EA	C4	E0	E8	EA		
Tamron 17-50 a 17mm	1000	4B60	4900 0000	BA00 0000	0005	4800	4800 0000	B900 0000	0D8E	0BB8
Tamron 17-50 a 50mm	=	56E0	4400 0000	B600 0000	=	5400	4700 0000	B600 0000	=	=
EF 38-76 a 38mm	00	3BBA	2951 0000	28C9 0000	=	=	=	=	0263	2697
EF 38-76 a 76mm	=	42B6	2C52 0000	2C2D 0000	=	=	=	=	=	=
EF 35-70 a 35mm	FD57	3CAC	2A1D 907F	29CB 093E	02A7	=	=	=	2A7	2589
EF 35-70 a 70mm	=	43A4	2D72 8F2F	2D42 83FF	=	=	=	=	=	=
EF 70-200/2.8 a 70mm	2701	3D2C	A4D5 0000	nc	0130	3D8A	2BAA 0000	nc	1F20	196B
EF 70-200/2.8 a 200mm	2701	4780	A473 0000	nc	=	4825	2BD2 0000	nc	=	=
EF 50/1.4 Usm	C400	3FDC	A354 0000	A26F 9113	C400	4000	0496 91A2	0000 0000	02A0	25E7
EF 50/1.8 Stm	0C01	CEA4	3232 30E6	3203 203E	010C	CE5E	A3A0 2091	9F00 2035	1080	93E7

## F8-FA-FC-FE \_ FD : Best focus ajustement

Ces commandes renvoient toutes une valeur sur un octet variant elles aussi avec la focale du zoom et parfois la distance de mise au point. 0xF8, FC, FA et FE sont appelés dans cet ordre par les trames de surveillance du boitier lors de l'appui sur le premier niveau du déclencheur. La commande 0xFD ne faisant pas parti du jeu d'instruction du protocole de base ne réagit que pour certaines optiques.

	Map mini					Infini				
	F8	FC	FA	FE	FD	F8	FC	FA	FE	FD
Tamron 17-50 a 17mm	AE	=	=	=	05	B0	=	=	=	0B
Tamron 17-50 a 24mm	B2	=	=	=	05	B0	=	=	=	0A
Tamron 17-50 a 35mm	B9	=	=	=	07	AF	=	=	=	09
Tamron 17-50 a 41mm	BC	=	=	=	08	AB	=	=	=	09
Tamron 17-50 a 43mm	BC	=	=	=	09	AA	=	=	=	0A
Tamron 17-50 a 45mm	BD	=	=	=	09	A8	=	=	=	0A
Tamron 17-50 a 50mm	BF	=	=	=	0C	A6	=	=	=	0D
EF 38-76 a 38mm	CA	E3	CA	E3	xx	=	=	=	=	xx
EF 38-76 a 50mm	C9	E1	C9	E1	xx	=	=	=	=	xx
EF 38-76 a 76mm	BE	CF	BE	CF	xx	=	=	=	=	xx
EF 35-70 a 35mm	CA	E3	CA	E3	xx	=	=	=	=	xx
EF 35-70 a 70mm	BE	CF	BE	CF	xx	=	=	=	=	xx
EF 70-200/2.8 a 70mm	C1	D2	BA	C8	00	BC	CA	B7	C2	00
EF 70-200/2.8 a 130mm	BF	D4	B7	CB	00	A9	B2	AE	B5	00
EF 70-200/2.8 a 135mm	C6	DD	BA	D1	FF	A6	AD	AE	B5	FF
EF 70-200/2.8 a 200mm	E0	07	BA	DA	FF	AA	AD	B0	B7	FF
EF 50/1.4 Usm	D6	E7	D6	E7	xx	B2	BD	B9	C6	xx
EF 50/1.8 Stm	BD	C9	BD	C8	00	D6	E9	C5	D6	00

Il est possible de remarquer que les commandes F8-FC et FA-FE fonctionnent souvent en couples avec une paire de résultats identiques. Il est donc probable que chaque couple renvoie les valeurs correspondant aux deux plages du spectre lumineux évoqué dans les documents techniques Canon.

## Détail registres et valeurs protocole EF étendu

Lors des essais avec le 40D il a été vu que durant toute la durée d'appui sur le premier niveau du déclencheur le boîtier émet une trame répétitive demandant des informations de configuration de l'objectif comprenant les valeurs de focale, d'ouverture native, le statut et les valeurs se rapportant à l'autofocus.

Si avec un objectif d'ancienne génération les commandes 0xC0, E0, E4, E8, EA, F8, FC, FA, FE évoqués dans les chapitres précédents sont utilisées les objectifs récents offrent un autre jeu de registres accessible avec les commandes D0 à D4 regroupant la totalité de ces informations sans doute complété par d'autres valeurs. Le tableau suivant donne quelques exemples des résultats obtenus, la aussi l'analyse et la comparaison avec les tableaux précédents n'offre pas de résultats frappants à première vue. L'intérêt de la chose est de toute façon limité, le but de ce document n'étant pas de reconstituer un AF complet.

	D0	D1	D2	D3	D4
EF 50/1.8 Stm _ infini	FFF2 03FC FCCF 9EFD CD01	FFED 0201 01BF C207 87F8	002E 03FC FACF B0F9 5706	002C 0200 FF8F C908 BBF9	00C0 4700 203D
EF 50/1.8 Stm _ map mini	0070 03FD 0DA0 A502 12FF	006C 0201 0D21 4409 92F7	00D1 03FC 0720 B3F4 8F0D	00CC 0200 0C81 7D06 E2F9	03C0 9503 208B
↑ + déplacement 0x44 0100	006C 03FD 0B60 4600 33FF	0068 0201 0C00 CB07 05F7	00C9 03FC 0550 4DF3 6C0C	00C3 0201 0990 EF03 55FB	0400 9503 608B
↑ + déplacement 0x44 0200	=	=	=	=	=
EF 70-200/2.8 a 70mm infini	FFE3 050D 06F0 7E00 81FF	FFED FB12 05B0 F6FF 3B00	0030 050D 06F0 7C00 0024	003A FB11 05B0 F0FF 6001	FC8F FBFC 8FFB
EF 70-200/2.8 a 70mm map mini	FFF8 050D 0700 5400 2001	0002 FB12 0400 D7FF 0B01	0059 050D 06F0 55FF B202	0063 FB11 0420 CFFF 4001	FD60 1CFD 601C
EF 70-200/2.8 a 200mm infini	FF93 0507 0750 7EFF C4FE	FF8E FF02 0540 D3FE A5FE	FFAA 0507 0730 83FF C5FE	FFA5 FF01 0540 DCFE BEFE	FADF CDFA 3FC3
EF 70-200/2.8 a 200mm map mini	00AC 0507 0CF0 A6FE 3909	00A7 FF02 0950 DDFE BA06	0153 0507 0C20 9EFE 0E09	014E FF01 0910 C8FE E306	FD40 70FC A066
↑ + déplacement 0x44 0100	=	=	=	=	=
↑ + déplacement 0x44 0400	0073 0507 0A60 8DFE 7F60	006E FF02 0790 C5FE 8D04	0105 0507 019F E9FD 3507	0101 FF01 FFE0 12FC CB04	FD20 5EFC 8054

La variation de ces valeurs en fonction de la distance de mise au point agit de façon discontinue ce qui implique l'utilisation du codeur physique de distance de mise pour leur calcul, le compteur de positionnement du moteur AF nettement plus précis n'étant pas utilisé.

## Conclusions

---

L'analyse des trames et des différentes commandes apporte de nombreuses informations sur le fonctionnement des boitiers et objectif de la gamme EF. De nombreux compléments pourraient être apportés au document portant sur le timing de fonctionnement et le temps de latence des boitiers. La comparaison entre les optiques d'origine et celles de marque tierces est aussi riche d'intérêt, outre l'explication sur certaines incompatibilités existant avec d'anciennes optiques Sigma, il est possible de remarquer sur deux modèles Sigma et Tamron m'étant passés par les mains une simplification des modes de fonctionnement et des registres de correction autofocus pouvant intervenir sur les performances d'utilisation de ces objectifs.

Si le décryptage du fonctionnement du protocole EF décrit dans ce document est suffisant pour un usage basique des objectifs, la récupération des caractéristiques principales, le pilotage des moteurs AF ou obturateur ou même l'activation de la stabilisation étant possible, beaucoup de chemin reste à parcourir. De nombreuses commandes et en particulier la plupart des registres de valeurs de fonctionnement ou de positionnement de l'autofocus restent à comprendre pour l'utilisation optimale de ces objectifs. De soucis de santé me forçant à abandonner ce document je laisse donc à mes lecteurs toute latitude pour le compléter et l'utiliser en leur souhaitant bon courage pour leurs efforts .... pourvus qu'ils soient partagés bien sur ;>).

JP

# Récapitulatif ordres et commandes protocole EF

## Détail commandes par ordre numérique

Les commandes compatibles avec les anciennes générations d'objectifs (commandes utilisées lors des essais par le boîtier 500D) seront en fond bleu, les commandes spécifiques aux générations intermédiaires de boîtiers et d'optiques en fond vert (40D) et celles uniquement disponibles avec un boîtier dernière génération 5D3 en fond rose. Les titres de commandes en gras correspondront à celles dont le décodage du fonctionnement est relativement sûr et basé sur des données factuelles.

Chaque commande dispose d'une valeur de retour disponible avec l'envoi de la commande suivante, les ordres de commande simple sans valeur utile de retour reçoivent leur propre valeur en cas de sa bonne acceptation.

La plupart des commandes sont utilisées dans un contexte précis, en fonction de ce dernier et des opérations souhaitées elles peuvent être ou surtout doivent être accompagnées d'autres commandes, soit directement juste en amont ou en aval, soit dans la chaîne de commande globale. De la même manière des temps de stabilisation peuvent être souhaitables avant l'exécution de ces commandes, sauf cas flagrant ces sujets ne seront pas abordés dans le descriptif de chaque commande, il sera souhaitable de consulter les exemples de trames relevées lors des essais.

### 0x00 : Null

Commande sans effet, permet de recevoir l'octet suivant d'une chaîne de valeur en attente dans le buffer d'émission vers le boîtier de l'objectif.

### 0x05 et 0x06 : Déplacement bloc AF en butée

Commande le moteur AF et déplace les lentilles de mise au point en position infini (Cmd 0x05) ou distance de map mini (Cmd 0x06).

La valeur de retour doit correspondre à la valeur de la commande. Cette commande est normalement précédée d'un ordre 0x0C, le contrôle de son exécution est réalisée à l'aide de la commande de statut AF 0x90 et des registres 0xC0 et 0xE0.

DCL (Boîtier)	0x0C	0x05	--
DLC (objectif)	--	0x0C	0x05

## 0x07 : Init AV ?

Commande sans paramètre utilisée uniquement lors de l'essai Pdc avec 40D lors de la séquence d'initialisation. Initialisation module AV de l'objectif ?

DCL (Boitier)	0x07	--
DLC (objectif)	--	0x07

Une Info récurrente trouvée sur le net "*Modifie l'iris pour correspondre a value (en AV), retour 0x11 si correct*" est totalement sans fondement.

## 0x08 : Passage en mode sommeil objectif

Renvoie 2 octets, chaines de retour rencontrées :

- 0xFF, 00 : ?
- 0x08, 00 : Commande refusée non reconnue.
- 0xFF, AA : Mode sommeil activé, l'objectif ne prend plus en compte les commandes, (réponse 0xFF), sortie du mode par envoi d'une commande 0x0A,00.

DCL (Boitier)	0x08	0x00	0x00	--	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	0xFF	0xFF

## 0x09 : Réveil - Initialisation objectif

Utilisé en cas de non réponse à la commande 0x0A, généralement suivi de 0x0F et 0x0E. Retour 0x09 si correct et objectif déjà à l'état disponible.

DCL (Boitier)	0x09	0x00	--
DLC (objectif)	--	0x09	0x00

## 0x0A : Interrogation disponibilité objectif

Retourne l'état de disponibilité de l'objectif sur 1 octet.

- 0x AA : Ack, Objectif disponible.
- 0x nn : Valeur renvoyant un numéro d'erreur.

DCL (Boitier)	0x0A	0x00	---
DLC (objectif)	--	Oct1	0x00

Cette commande étant généralement effectuée avant toute séquence d'opération sur l'objectif pour conditionner son envoi, elle est donc généralement toujours suivie d'un zero permettant de récupérer la réponse. Elle est aussi toujours effectuée avec une fréquence d'horloge de base basse (80kHz) et cela quel que soit le boitier ou l'objectif.

## 0x0B : Initialisation AV

Initialisation module diaphragme de l'objectif. Remet le bit 1 - octet 2 de la commande de demande de statut AF-AV à zéro. Retour 0x0B si correct.

DCL (Boitier)	0x0B	--
DLC (objectif)	--	0x0B

## 0x0C : Initialisation AF

Initialisation module AF objectif, remet à la valeur zéro les compteurs de position AF accessibles avec la commande 0xC0. Retour 0x0C si correct.

DCL (Boitier)	0x0C	--
DLC (objectif)	--	0x0C

## 0x0D :

Retour 0x0D si correct. Uniquement sur EOS 5000

DCL (Boitier)	0x0B	--
DLC (objectif)	--	0x0B

## 0x0E : Initialisation ?

Retour 0x0E si correct.

DCL (Boitier)	0x0B	--
DLC (objectif)	--	0x0B

## 0x0F : Initialisation ?

Retour 0x0F si correct.

DCL (Boitier)	0x0B	--
DLC (objectif)	--	0x0B

## 0x12 + Valeur (int8\_t) : Commande mouvement moteur diaphragme

Ferme ou ouvre le diaphragme a partir de sa position de la valeur exprimée par le paramètre au pas de  $1/8^e$  de diaphragme (Voir notation Canon AV-EF en fin de chapitre). Ce paramètre est un octet signé allant de 0x01 à 0x7F pour les valeurs positives (fermeture iris), et 0xFF a 0x80 pour les valeurs négatives (ouverture iris). La valeur 0x80 est utilisée par défaut pour remplacer le diaphragme en position pleine ouverture. La valeur 0x12 est renvoyée par l'objectif en cas de succès.

DCL (Boitier)	0x12	Val	--
DLC (objectif)	--	0x12	0x12

Par exemple, à partir de la position repos PO :

- Un objectif d'ouverture native f/1.8 (22<sub>AV-EF</sub>) pour être fermé a la valeur f/9 (59<sub>AV-EF</sub>) devra envoyer la commande 0x12+25 (0x25=37=59-22).
- La commande 0x12+1B avec un objectif d'ouverture native f/2.8 (32<sub>AV-EF</sub>), le fermera a la valeur de f/9 => 0x25=37, f/9 = 59<sub>AV-EF</sub> = 37 + 32

Seule la position PO est munie d'un contrôle de mouvement empêchant un blocage du moteur en cas de dépassement de la butée mécanique.

## 0x13 + Valeur (int8\_t) : Commande mouvement moteur diaphragme

Commande identique à la précédente utilisée par les boitiers récents (Sans doute la cause des erreurs 01 avec les anciennes optiques Sigma ne comprenant que la commande 0x12).

DCL (Boitier)	0x13	Val	--
DLC (objectif)	--	0x13	0x13

## 0x33 : ?

Renvoie 4 octets

DCL (Boitier)	0x33	0x00	0x00	0x00	0x00
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4

## 0x44 + Valeur (int16\_t) : Déplacement du moteur de mise au point

Déplace le moteur de mise au point du nombre de pas déterminé par la valeur signée sur deux octets 0xVal1-Val2 suivant la commande. La valeur 0x44 est renvoyée pour chacun des octets envoyés. Le contrôle de son exécution est réalisée a l'aide de la commande de statut AF 0x90 et des registres 0xC0 et 0xE0

DCL (Boitier)	0x44	Val1	Val2	--
DLC (objectif)	--	0x44	0x44	0x44

La valeur du déplacement du moteur AF peut donc évoluer entre -32768 (0x8000) et 32767 (0x7FFF) pas. Le calcul de la valeur absolue d'un nombre négatif se réalise en le soustrayant de 0x1000. Par ex |0xFFFFC|=0x1000-FFFC=0x0004

Attention certains objectifs ne disposent pas de contrôle de l'arrivée en butée mécanique des lentilles de mise au point, des ordres dépassant ces limites peuvent provoquer des surcharges.

## 0x50 + Valeur (uint\_8) : Détermination de la vitesse du moteur AF

Permet de modifier la vitesse des moteurs autofocus sur les objectifs disposant de cette fonction. La vitesse est modulée sur 4 niveaux en fonction de la valeur du paramètre associé : 0x0C (Vitesse de moteur autofocus la plus lente) à 0x0F (Vitesse rapide). Le choix étant généralement fait en fonction de la luminosité arrivant au capteur autofocus du boîtier.

DCL (Boîtier)	0x50	Val	--
DLC (objectif)	--	0x50	0x50

## 0x50 + Valeur (uint\_8x2) : Détermination de la vitesse du moteur AF

Permet de modifier la vitesse des moteurs autofocus sur les objectifs disposant de cette fonction. Deux valeurs sont employées sur certains objectifs (En fonction de la distance de map ?)

DCL (Boîtier)	0x50	Val1	Val2	--
DLC (objectif)	--	0x50	0x50	0x50

## 0x68 : ?

Renvoie une valeur sur un octet, utilisé si AF ON

DCL (Boîtier)	0x68	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	0x00

## 0x80 + 0x0A + Val : Demande caractéristiques objectif (Protocole de base)

Renvoie les caractéristiques principales de l'objectif sur 8 octets.

DCL (Boîtier)	0x80	0xA0	Val1	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	Oct5	Oct6	Oct7	Oct8	0x00

0x Oct1	Type d'objectif (Fixe, Zoom, macro, soft focus ....)	
0x Oct2	LensId number, numéro unique identifiant l'objectif, voir tableau en fin de chapitre	Ex : 0x0B = EF 35/2
0x Oct3 Oct4	Valeur de focale minimale de l'objectif	Ex : 0x0046 = 50mm
0x Oct5 Oct6	Valeur de focale maximale de l'objectif (Différent précédent si zoom)	Ex : 0x0190 = 400mm
0x Oct7	Fonctionnalités logicielle objectif (version protocole EF)	
0x Oct8	Fonctionnalités logicielle objectif (version protocole EF)	

Les objectifs récents disposant d'un LensId number défini sur deux octets ne retournent que celui de poids faible.

La correspondance de la signification des octets 1, 7 et 8 fonctionne par bits, dont entre autre :

Oct7 - Bit7	
Oct7 - Bit6	
Oct7 - Bit5	Présence IS
Oct7 - Bit4	
Oct7 - Bit3	
Oct7 - Bit2	Présence codeur distance de map
Oct7 - Bit1	
Oct7 - Bit0	Disponibilité commande C2 distance réelle de mise au point
Oct8 - Bit7	Protocole NG (Porteuse 500kHz, commandes 0x08ex, 0x82 ...)
Oct8 - Bit6	
Oct8 - Bit5	
Oct8 - Bit4	
Oct8 - Bit3	
Oct8 - Bit2	Super-télé (Mémorisation distance de map, bouton AF ....)
Oct8 - Bit1	
Oct8 - Bit0	Super-télé (Mémorisation distance de map, bouton AF ....)



## 0x80 +0x0A + Val x3 : Demande caractéristiques objectif

Renvoie les caractéristiques principales de l'objectif sur 8 octets en fonction du boîtier.

DCL (Boîtier)	0x80	0xA0	Val1	Val2	Val3	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	Oct5	Oct6	Oct7	Oct8	0x00

Version utilisée par les boîtiers numériques de la commande précédente, au paramètre Val1 dépendant du modèle de boîtier deux autres Val2 et Val3 sont ajoutés. Ces paramètres peuvent pour certaines optiques influencer le résultat des octets 7 à 12 de la réponse (Voir le tableau IdBodyNumber en fin de chapitre).

0x Oct1	Type d'objectif (Fixe, Zoom, macro ....)	
0x Oct2	LensId number, numéro unique identifiant l'objectif, voir tableau en fin de chapitre	Ex : 0x0B = EF 35/2
0x Oct3 Oct4	Valeur de focale minimale de l'objectif	Ex : 0x0046 = 50mm
0x Oct5 Oct6	Valeur de focale maximale de l'objectif (Différent précédent si zoom)	Ex : 0x0190 = 400mm
0x Oct7	Fonctionnalités logicielle objectif (version protocole EF)	
0x Oct8	Fonctionnalités logicielle objectif (version protocole EF)	

## 0x80 +0x0A + Val x3 + Val x3 : Demande caractéristiques objectif (Etendu)

Version évoluée de la commande précédente disponible pour certains objectifs et renvoyant une réponse étendue disposant de 4 octets supplémentaires. Un second jeu de paramètre Val4 à Val6 dépendant du modèle de boîtier est émis lors de la récupération de ces informations.

DCL (Boîtier)	0x80	0xA0	Val1	Val2	Val3	0x00	0x00	0x00	0x00	Val4	Val5	Val6	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	Oct5	Oct6	Oct7	Oct8	Oct9	Oct10	Oct11	Oct12	0x00

La signification des 8 premiers octets est identique à celle obtenue par la commande simple.

Oct 1 à 8	Identique à version précédente	
	↓ Optionnels suivant le modèle d'objectif ↓	
0x Oct 9	???	
0x Oct 10		
0x Oct 11		
0x Oct 12		

## 0x81 : ?

Commande avec paramètre toujours égal à 13 ou fonctions séparées ? Toujours trouvé avec la séquence suivante :

DCL (Boîtier)	0x81	0x13	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	00

## 0x82 : Demande nom usuel de l'objectif

Renvoie une chaîne de caractères de longueur variable dont la fin est définie par un zéro terminal. La lecture de chaque caractère suivant ne se fait plus par envoi d'une commande 0x00 mais 0x83. Si la version du protocole de l'objectif est insuffisant : Car1=0x82.

DCL (Boîtier)	0x82	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	xx
DLC (objectif)	--	Car1	Car2	Car3	Car4	Car5	0x00	0x00

DCL (Boîtier)	0x82	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	0x83	xx
DLC (objectif) - Hexa	--	0x45	0x46	0x31	0x33	0x35	0x6D	0x6D	0x20	0x66	0x2F	0x32	0x4C	0x00
DLC (objectif) - Ascii		E	F	1	3	5	m	m	Spc	f	/	2	L	Null

## 0x83 : Demande caractère suivant

Récupération du caractère suivant de l'envoi d'une chaîne de caractère ascii par l'objectif ou 0x00 si chaîne vide (Voir commande 0x82). Réponse 0x83 si commande non disponible.

## 0x84 : Demande d'information objectif

Retourne 12 octets dépendant du modèle d'objectif et des éventuels compléments qui lui sont associés.

DCL (Boitier)	0x84	0x00	0x00	...	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	...	Oct12

## 0x86 : Demande d'information objectif

Retourne 2 octets dépendant du modèle d'objectif et des éventuels compléments qui lui sont associés.

DCL (Boitier)	0x86	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	00

## 0x87: Demande d'information objectif

Retourne 3 octets dépendant du modèle d'objectif et des éventuels compléments qui lui sont associés.

DCL (Boitier)	0x86	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	00

## 0x90 : Statut système autofocus et AV

Renvoie sur 3 octets le statut du système autofocus. La valeur du premier octet est normalement de 0x00, celle du second octet est donnée bit à bit par le tableau suivant, une valeur zéro est celle d'un système au repos.

DCL (Boitier)	0x90	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3

Oct2 - Bit7	Interrupteur AF de l'objectif en position manuelle ou bouton AF super téléobjectifs
Oct2 - Bit6	
Oct2 - Bit5	Erreur ou occupation système AF
Oct2 - Bit4	AF initialisé et en position butée mini ou infini
Oct2 - Bit3	
Oct2 - Bit2	Moteur AF en fonctionnement
Oct2 - Bit1	Diaphragme hors position PO et compteur interne initialisé à partir de la PO
Oct2 - Bit0	Diaphragme hors position PO

## 0x91 + valeur : Statut AF / AV IS et commande IS

Trouvé uniquement sur 100L Is et 70-200/2.8 L Is II. Avec Val = 0x8x sans is ou Ax avec is, Retour : Oct2 idem90 et Oct=0 position bp is

DCL (Boitier)	0x91	Val1	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	0x00

Oct2 - Bit7	Interrupteur AF de l'objectif en position manuelle ou bouton AF super téléobjectifs
Oct2 - Bit6	
Oct2 - Bit5	Erreur ou occupation système AF
Oct2 - Bit4	AF initialisé et en position butée mini ou infini
Oct2 - Bit3	
Oct2 - Bit2	Moteur AF en fonctionnement
Oct2 - Bit1	Diaphragme hors position PO et compteur interne initialisé à partir de la PO
Oct2 - Bit0	Diaphragme hors position PO

Oct3 - Bit7	
Oct3 - Bit6	
Oct3 - Bit5	
Oct3 - Bit4	Moteur Came de verrouillage lentille mobile en fonctionnement
Oct3 - Bit3	Module Is en fonctionnement
Oct3 - Bit2	Interrupteur Is sur On
Oct3 - Bit1	Module Is en fonctionnement et stabilisation opérationnelle
Oct3 - Bit0	

## 0x93 + 3 : Paramétrage Is

Envoi 3 octets permettant le paramétrage du module stabilisation IS de l'objectif en l'adaptant aux caractéristiques du boîtier.

DCL (Boîtier)	0x93	Val1	Val2	Val3	--
DLC (objectif)	--	0x93	0x93	0x93	0x93

## 0x94 + Valeur : Statut objectif

Trouvé uniquement sur objectifs récents. Renvoie une valeur sur un octet variant en cas de modification de l'objectif (bague de map manuelle). Le paramètre envoyé dépend du contexte (0x09, 30, 41, 4B).

DCL (Boîtier)	0x94	Val1	--
DLC (objectif)	--	Oct1	0x00

## 0xA0 : Demande valeur focale actuelle objectif

Renvoie sur 2 octets la valeur de focale courante de l'objectif exprimée en mm.

DCL (Boîtier)	0xA0	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	0x00

0x Oct1 Oct2	Valeur de focale actuelle de l'objectif	Ex : 0x0190 = 400mm
--------------	---	---------------------

## 0xB0 : Demande caractéristiques d'ouverture objectif

Renvoie sur 3 octets les caractéristiques d'ouverture de l'objectif au pas de 1/8<sup>e</sup> de diaphragme en notation Canon Av-Ef (Voir fin de chapitre).

DCL (Boîtier)	0xB0	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	0x00

0x Oct1	Valeur réelle de l'iris (Ne fonctionne pas en pratique, reste à PO)	Ex : 0x20 = f/2.8
0x Oct2	Valeur d'ouverture maximale de l'objectif	Ex : 0x10 = f/1.4
0x Oct3	Valeur d'ouverture minimale de l'objectif	Ex : 0x50 = f/22

## 0xB1 : Demande d'information objectif ??

Renvoie 2 octets

DCL (Boîtier)	0xB1	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2

## 0xB2 : Demande caractéristiques AF

Renvoie 3 octets dépendant du modèle d'objectif, de la focale et la distance de mise au point.

DCL (Boîtier)	0xB2	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	0x00

0x Oct1	Sensitivity ?	
0x Oct2	Sensitivity compensation ?	
0x Oct3		

## 0xB3: Demande d'information objectif ??

Retourne 3 octets.

DCL (Boitier)	0xB3	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	00

## 0xB4: Demande d'information objectif ??

Retourne 3 octets.

DCL (Boitier)	0xB4	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	00

## 0xB6: Demande d'information objectif ??

Retourne 3 octets.

DCL (Boitier)	0xB6	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	00

## 0xC0 : Demande valeur compteur positionnement AF

Renvoie sur deux octets le compteur de fonctionnement du moteur AF. La valeur de comptage initiale part de 0xFFFF pour un déplacement autofocus de l'infini vers la distance mini, et 0x0000 dans le sens contraire. La plage de comptage maxi varie en fonction de la technologie de l'objectif (600 à 5000 pas).

DCL (Boitier)	0xC0	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	0x00	

## 0xC2 : Demande distance réelle de mise au point

Pour les optiques munies de cette fonction, renvoie sur 2x2 octets la distance de mise au point en centimètres indiquée par le codeur physique de l'objectif. Ce codeur ayant une faible résolution, les valeurs renvoyées correspondront à l'intervalle de distance où la mise au point est réellement effectuée (Entre 2 et 3,50m dans l'exemple).

DCL (Boitier)	0xC2	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	0x00

0x Oct1 Oct2	Distance de mise au point (Valeur maximale de la valeur approchée)	Ex : 0x015E = 3,50m
0x Oct3 Oct4	Distance de mise au point (Valeur minimale de la valeur approchée)	Ex : 0x00C7 = 1,99m

Cette valeur est approchée, et donnée avec une résolution relativement faible, les valeurs que l'on retrouve dans les exifs seront pondérées avec le codeur de nombre de pas du moteur de mise au point.

## 0xC4 : Demande valeur raw codeur distance de map

Renvoie sur deux octets une valeur variant avec la distance de mise au point et indépendante de la focale.

DCL (Boitier)	0xC4	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	0x00

## 0xD0 à 0xD3 : Demande compilation valeurs AF

Buffer à accès circulaire renvoyant sur 10 octets un récapitulatif des informations obtenues traditionnellement avec les commandes 0xB0, C0, E0, E4, E8, EA, F8 à FE.

DCL (Boitier)	0xD0	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	0xDF	...
DLC (objectif) - Hexa	--	Val1	Val2	Val3	Val4	Val5	Val6	Val7	Val8	Val9	Val10	Val10	Val1	Val2	....

## 0xD4 :

Registre identique aux précédents d'une longueur de 6 octets

## 0xDF : Demande valeur suivante

Utilisé en remplacement de 0x00 pour obtenir la valeur du paramètre suivant avec les commandes 0xD0 à 0xD4.

## 0xE0 : Demande paramètres AF

Renvoie sur deux octets des valeurs de correction autofocus dépendant de la focale des zooms et éventuellement de la distance de mise au point.

DCL (Boitier)	0xE0	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	0x00

## 0xE4 : Lens extension factor

Renvoie deux octets dépendant du modèle d'objectif.

DCL (Boitier)	0xE4	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2

## 0xE8, 0xEA : Demande valeurs de paramètres autofocus

Renvoie sur 6 octets (2 ou 4 significatifs) des valeurs de paramétrage de l'AF dépendant de la focale des zooms et éventuellement de la distance de mise au point.

DCL (Boitier)	0xE8	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	0x00	0x00

## 0xEE : Demande No de série téléconvertisseur VIII

Commande utilisée qu'en cas de détection physique d'un TC par les contacts du connecteur de l'objectif. Cette commande n'est disponible que sur les boîtiers récents gérant les No de série (5D3 par ex).

DCL (Boitier)	0xEE	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	Oct1	Oct2	Oct3	Oct4	0x05	Oct6	0x00

Le premier octet reçu contient la valeur 0xEE dans le cas d'un téléconvertisseur n'étant pas de version III (Absence de Tc ou version précédente), 0x02 dans le cas d'un doubleur 2x VIII et sans doute 0x01 dans le cas d'un multiplicateur 1.4x VIII.

Les 10 demi-octets suivants renvoient directement les 10 chiffres du numéro de série du téléconvertisseur. Le numéro de série 8200452287 d'un Tc x2 sera exprimé par la trame suivante

DCL (Boitier)	0xEE	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	--
DLC (objectif)	--	0x02	0x82	0x00	0x45	0x22	0x87	0x00

## 0xF0

---

Renvoie 1 octet, pas utilisé si optique et boitier récent

DCL (Boitier)	0xF0	--
DLC (objectif)	--	Oct1

## 0xF8, FA, FC, FE : Demande valeur de Best focus ajustement

---

Renvoie sur 1 octet les valeurs de correction d'autofocus pour plusieurs conditions d'utilisation (longueur d'onde). Ces valeurs sont stockées dans une table de l'objectif en fonction de la focale et la distance de mise au point.

DCL (Boitier)	0xFx	--
DLC (objectif)	--	Oct1

## 0xFD

---

Renvoie 1 octet.

DCL (Boitier)	0xFE	--
DLC (objectif)	--	Oct1

## Tableau de compatibilité - Récapitulatif décodage

Ce tableau reprend l'intégralité des commandes trouvées lors de l'analyse des trames sous la forme suivante :

- La partie gauche indique pour quelques modèles d'objectifs les commandes comprises par ceux-ci. La lettre P indique que ce dernier non seulement n'accepte pas la commande, mais que son envoi provoque un plantage et un verrouillage de l'objectif.
- Celle-ci est suivie par différents jeux d'instructions rencontrés, avec la v1 pour le protocole de base d'origine et l'Eos5000, la v2 pour le jeu utilisé par le 40d, et la v3 pour celui vu sur les boîtier dernière génération comme le 7D et le 5D mark III.
- La partie droite indique la signification succincte de la commande, si celle est utilisée pour demander des informations à l'objectif ou pour commander un actuateur.
- Et pour finir les deux colonnes de droite indiquent le niveau d'analyse et de décryptage du fonctionnement de la commande et un rappel des numeros de pages du document ou cette commande est évoquée.

70/200	35/70	17/50	50Stm	38/70	v1	v2	v3	Cmd	Type	Descriptif	Décodé	Infos pages
X	X	X	X	X	X	X	X	00		Null, utilisé pour obtenir l'octet suivant du buffer de l'objectif	Oui	
X	X	X	X	X	X	X	X	05	Cmd	Déplacement moteur AF en butée vers l'infini	Oui	26
X	X	X	X	X	X	X	X	06	Cmd	Déplacement moteur AF en butée a la distance de map mini.	Oui	26
						X	X	07	Cmd	Initialisation ?		
X	X	X	X	X	X			08	Cmd	Mise en veille objectif	Oui	57
X	X	X	X	X	X			09	Cmd	Réveil objectif, Raz.	Oui	09, 57
X	X	X	X	X	X	X	X	0A	Info	Interrogation disponibilité objectif	Oui	09, 14,
X	X	X	X	X	X	X	X	0B	Cmd	Reset module AV	Oui	
X	X	X	X	X	X	X	X	0C	Cmd	Reset module AF	Oui	26
X	X	X	X	X	X	X	X	0D	Cmd	Initialisation ?		
X	X	X	X	X	X	X	X	0E	Cmd	Initialisation ?		57
X	X	X	X	X	X	X	X	0F	Cmd	Initialisation ?		57
X	X	X	X	X	X			12	Cmd	Commande relative du moteur de diaphragme (+Val int_8)	Oui	21,57
X	X	X	X	X		X	X	13	Cmd	Commande relative du moteur de diaphragme (+Val int_8)	Oui	35,57
X			X				X	33	Info	Retourne 4 octets		
X	X	X	X	X	X	X	X	44	Cmd	Commande relative du moteur AF (+Val Int_16)	Oui	39

	X	X	X	X		X	X	X	50-1	Cmd	Détermine la vitesse de fonctionnement du moteur AF (+Val int_8)	Partiel	27
X							X	X	50-2	Cmd	Détermine la vitesse de fonctionnement du moteur AF (+Val int_16)	Partiel	27
X			X				X	X	68	Info	1o	Minime	41,55
X	X	X	X	X		X			80	Info	Retourne sur 8 octets les caractéristiques de l'objectif	Partiel+	16, 55
X			X				X	X	80ex	Info	Retourne sur 8 ou 12 octets les caractéristiques de l'objectif	Partiel	32
X		P					X	X	81	Info	Retourne 4 octets		33
X		P	X				X	X	82	Info	Retourne une chaine de caractère contenant le nom de l'objectif	Oui	33
X		P	X				X	X	83	Info	Récupération caractère ascii suivant	Oui	49
X								X	84	Info	Retourne 12 octets		
		P	X					X	86	Info	Retourne 2 octets		
		P	X					X	87	Info	Retourne 3 octets		
X	X	X	X	X		X	X	X	90	Info	Retourne sur 2 octets le statut de l'AF et du diaphragme	Partiel	15, 27
X			=90				X	X	91	Info	Retourne sur 3 octets le statut de l'AF, du diaphragme et de la stabilisation	Partiel	33,52
X						X	X	X	93	Cmd	Paramétrage IS sur 3 octets	Minime	52
X			X				X	X	94	Info	Retourne sur 2 octets état de modification objectif	Minime	33
								X	96	Info	Retourne 6 octets en utilisant 3 paramètres d'entrée		
X	X	X	X	X		X	X		A0	Info	Retourne la valeur de focale actuelle sur 2 octets	Oui	15, 55
X			X					X	A1	Info	Retourne 1 octet		
X			X					X	A2	Info	Retourne 1 octet		
X	X	X	X	X		X	X	X	B0	Info	Retourne sur 3 octets les caractéristiques d'ouverture de l'objectif.	Partiel+	15,
X			X				X	X	B1	Info	Retourne 2 octets		41
X	X	X	X	X		X	X	X	B2	Info	Retourne sur 3 octets des paramètres AF : Sensitivity , sensivity compensation	Minime	15, 59
X			X					X	B3	Info	Retourne 3 octets		
			X					X	B4	Info	Retourne 3 octets		
			X					X	B6	Info	Retourne 3 octets		
X	X	X	X	X		X	X	X	C0	Info	Retourne sur 2 octets signés le compteur du moteur AF	Oui	26
X		X	X			X	X	X	C2	Info	Retourne sur 2x2 octets la distance de mise au point en cm	Oui	17
X		X	X				X	X	C4	Info	Retourne 2 octets		33
X			X				X	X	D0	Info	Retourne 10 octets (paramètres AF)	Minime	43,61
X			X				X	X	D1	Info	Retourne 10 octets (paramètres AF)	Minime	43,61
X			X				X	X	D2	Info	Retourne 10 octets (paramètres AF)	Minime	43,61
X			X				X	X	D3	Info	Retourne 10 octets (paramètres AF)	Minime	43,61
X			X				X	X	D4	Info	Retourne 6 octets (paramètres AF)	Minime	43,61
X			X				X	X	DF	Info	Récupération octet suivant du buffer des commandes 0xDn	Oui	43,61
X	X	X	X	X		X	X		E0	Info	Retourne sur 2 octets des paramètres AF	Minime	26,60
X	X	X	X	X		X	X		E4	Info	Lens extension factor sur 2 octets	Minime	33, 60



X	X	X	X	X			X			E8	Info	Retourne sur 4-6 octets des paramètres AF	Minime	41,60
X	X	X	X	X			X			EA	Info	Retourne sur 4-6 octets des paramètres AF	Minime	41,60
								X		EE	Info	Retourne sur 6 octets le numéro de série du tele-convertisseur	Oui	56
X	X	X	X	X		X	X			F0	Info	Retourne un octet variant avec focale et présence TC	Minime	15,
X	X	X	X	X		X	X			F8	Info	Retourne sur 1 octet le paramètre AF : Best focus ajustement	Minime	60
X	X	X	X	X		X	X			FA	Info	Retourne sur 1 octet le paramètre AF : Best focus ajustement	Minime	60
X	X	X	X	X		X	X	X		FC	Info	Retourne sur 1 octet le paramètre AF : Best focus ajustement	Minime	60
X	X	X	X	X				X		FD	Info	Retourne sur 1 octet le paramètre AF	Minime	60
X	X	X	X	X		X	X			FE	Info	Retourne sur 1 octet le paramètre AF : Best focus ajustement	Minime	60

# Tables et valeurs de conversion

## Notation Canon AV-EF des valeurs d'ouverture

J'emploierai le terme notation Canon Av-EF pour designer l'échelle de valeur utilisée par le protocole EF pour exprimer les valeurs d'ouverture au pas de  $1/8^e$  de diaphragme AV.

Les formules de conversion de la valeur AV-EF suivantes peuvent être utilisées :

Av-EF => Av (Apex)	Av-EF => 1:N	Av (Apex) => Av-EF	1:N => Av-EF
$Av = Av^{EF} / 8 - 1$	$N = \sqrt{2^{(Av^{EF}-1)}}$	$Av^{EF} = (Av + 1) * 8$	$Av^{EF} = (16 * \log_2(N)) + 8$

Avec N en notation standard f/N ou 1:N et Av en notation décimale de crans d'ouverture (Apex).

Il est à noter que les paramètres de commande d'ouverture employés par Canon étant au pas de  $1/8^e$  de diaphragme les réglages des boîtiers exprimés en mode  $1/3$  de diaphragme ne seront jamais exacts. De plus physiquement la plupart des moteurs d'iris ne permettent qu'une variation de  $1/4$  de diaphragme, soit par cran d'une valeur de deux AV-EF.

## Tableaux de conversion

Pour simplifier les choses les tableaux suivants exprimeront les équivalences en notation AV-EF pour les valeurs d'ouverture courantes f/N par pas de  $1/3$  et  $1/2$  ou  $1/4$  de diaphragme.

N (1/3)	<b>1,0</b>	1,1	1,3	<b>1,4</b>	1,6	1,8	<b>2</b>	2,2	2,5	<b>2,8</b>	3,2	3,6	<b>4</b>	4,5	5,0	<b>5,6</b>
AV-EF	8	11	13	16	19	22	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48
N (1/3)	6,3	7,1	<b>8</b>	9	10,1	<b>11</b>	12,7	14,3	<b>16</b>	18,0	20,2	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>64</b>	
AV-EF	51	53	56	59	61	64	67	69	72	75	77	80	88	96	104	

N (1/4)	<b>1,0</b>	1,1	1,2	1,3	<b>1,4</b>	1,5	1,7	1,8	<b>2,0</b>	2,2	2,4	2,6	<b>2,8</b>	3,1	3,4	3,7
AV-EF	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
N (1/4)	<b>4,0</b>	4,4	4,8	5,2	<b>5,6</b>	6,2	6,7	7,3	<b>8,0</b>	8,7	9,5	10,4	<b>11,3</b>	12,3	13,5	14,7
AV-EF	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
N (1/4)	<b>16,0</b>	17,4	19,0	20,7	<b>22,6</b>	24,7	26,9	29,3	<b>32,0</b>	34,9	38,1	<b>41,5</b>	<b>45,3</b>	<b>49,4</b>	53,8	58,7
AV-EF	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102

Pour rappel les valeurs d'ouverture d'un objectif sont données généralement sous la forme f/N avec pour N une valeur respectant une suite mathématique de raison  $\sqrt{2}$ .

Cette suite peut être représentée en notation Apex notée AV dont une unité correspond à un changement de 1 diaphragme. La correspondance entre les deux notations obéit aux règles suivantes :

$$Av = 2 * \log_2(N)$$

$$N = \sqrt{2^{Av}}$$

## LensId number : Numéro d'identification unique des modèles d'objectif

Chaque objectif Canon est doté d'un numéro codé sur un octet pour le protocole de base EF, ce numéro est utilisé par les boîtiers pour ajuster leurs paramètres internes. Ce numéro est aussi utilisé dans les Exifs pour coder le matériel d'origine des photos.

Un même numéro peut être attribué a plusieurs objectifs, ce phénomène concerne principalement les optiques de marque tierces ce qui a pu provoquer quelques soucis de compatibilité avec les boitiers et les traitements automatique de l'image.

Au vu de la saturation de ce type de codage limité a 255 modèles d'objectifs, Canon a porté cette numérotation sur deux octets, seuls l'octet de poids faible sera utilisé par les anciennes fonctions EF comme avec la commande 0x0A.

Lens Id	Hex	Marque	Modèle
1	01	Canon	EF 50mm f/1.8
2	02	Canon	EF 28mm f/2.8
3	03	Canon	EF 135mm f/2.8 Soft
4	04	Canon	EF 35-105mm f/3.5-4.5 or Sigma Lens
4	1	Sigma	UC Zoom 35-135mm f/4-5.6
5	05	Canon	EF 35-70mm f/3.5-4.5
6	06	Canon	EF 28-70mm f/3.5-4.5 or Sigma or Tokina Lens
6	1	Sigma	18-50mm f/3.5-5.6 DC
6	2	Sigma	18-125mm f/3.5-5.6 DC IF ASP
6	3	Tokina	AF 193-2 19-35mm f/3.5-4.5
6	4	Sigma	28-80mm f/3.5-5.6 II Macro
7	07	Canon	EF 100-300mm f/5.6L
8	08	Canon	EF 100-300mm f/5.6 or Sigma or Tokina Lens
8	1	Sigma	70-300mm f/4-5.6 [APO] DG Macro
8	2	Tokina	AT-X 242 AF 24-200mm f/3.5-5.6
9	09	Canon	EF 70-210mm f/4
9	1	Sigma	55-200mm f/4-5.6 DC
10	0A	Canon	EF 50mm f/2.5 Macro or Sigma Lens
10	1	Sigma	50mm f/2.8 EX
10	2	Sigma	28mm f/1.8
10	3	Sigma	105mm f/2.8 Macro EX
10	4	Sigma	70mm f/2.8 EX DG Macro EF
11	0B	Canon	EF 35mm f/2
13	0D	Canon	EF 15mm f/2.8 Fisheye
14	0E	Canon	EF 50-200mm f/3.5-4.5L
15	0F	Canon	EF 50-200mm f/3.5-4.5
16	10	Canon	EF 35-135mm f/3.5-4.5
17	11	Canon	EF 35-70mm f/3.5-4.5A
18	12	Canon	EF 28-70mm f/3.5-4.5
20	14	Canon	EF 100-200mm f/4.5A
21	15	Canon	EF 80-200mm f/2.8L
22	16	Canon	EF 20-35mm f/2.8L or Tokina Lens
22	1	Tokina	AT-X 280 AF Pro 28-80mm f/2.8 Aspherical
23	17	Canon	EF 35-105mm f/3.5-4.5
24	18	Canon	EF 35-80mm f/4-5.6 Power Zoom
25	19	Canon	EF 35-80mm f/4-5.6 Power Zoom
26	1A	Canon	EF 100mm f/2.8 Macro or Other Lens
26	1	Cosina	100mm f/3.5 Macro AF
26	2	Tamron	SP AF 90mm f/2.8 Di Macro
26	3	Tamron	SP AF 180mm f/3.5 Di Macro
26	4	Zeiss	Planar T* 50mm f/1.4
27	1B	Canon	EF 35-80mm f/4-5.6
28	1C	Canon	EF 80-200mm f/4.5-5.6 or Tamron Lens
28	1	Tamron	SP AF 28-105mm f/2.8 LD Aspherical IF
28	2	Tamron	SP AF 28-75mm f/2.8 XR Di LD Aspherical [IF] Macro
28	3	Tamron	AF 70-300mm f/4-5.6 Di LD 1:2 Macro
28	4	Tamron	AF Aspherical 28-200mm f/3.8-5.6
29	1D	Canon	EF 50mm f/1.8 II
30	1E	Canon	EF 35-105mm f/4.5-5.6
31	1F	Canon	EF 75-300mm f/4-5.6 or Tamron Lens
31	1	Tamron	SP AF 300mm f/2.8 LD IF
32	20	Canon	EF 24mm f/2.8 or Sigma Lens
32	1	Sigma	15mm f/2.8 EX Fisheye
33	21	Voigtlander	or Carl Zeiss Lens
33	1	Voigtlander	Ultron 40mm f/2 SLII Aspherical
33	2	Voigtlander	Color Skopar 20mm f/3.5 SLII Aspherical
33	3	Voigtlander	APO-Lanthar 90mm f/3.5 SLII Close Focus
33	4	Zeiss	Distagon T* 15mm f/2.8 ZE
33	5	Zeiss	Distagon T* 18mm f/3.5 ZE
33	6	Zeiss	Distagon T* 21mm f/2.8 ZE

Lens Id	Hex	Marque	Modèle
33	7	21	Zeiss Distagon T* 25mm f/2 ZE
33	8	21	Zeiss Distagon T* 28mm f/2 ZE
33	9	21	Zeiss Distagon T* 35mm f/2 ZE
33	10	21	Zeiss Distagon T* 35mm f/1.4 ZE
33	11	21	Zeiss Planar T* 50mm f/1.4 ZE
33	12	21	Zeiss Makro-Planar T* 50mm f/2 ZE
33	13	21	Zeiss Makro-Planar T* 100mm f/2 ZE
33	14	21	Zeiss Apo-Sonnar T* 135mm f/2 ZE
35		23	Canon EF 35-80mm f/4-5.6
36		24	Canon EF 38-76mm f/4.5-5.6
37		25	Canon EF 35-80mm f/4-5.6 or Tamron Lens
37	1	25	Tamron 70-200mm f/2.8 Di LD IF Macro
37	2	25	Tamron AF 28-300mm f/3.5-6.3 XR Di VC LD Aspherical [IF] Macro Model A20
37	3	25	Tamron SP AF 17-50mm f/2.8 XR Di II VC LD Aspherical [IF]
37	4	25	Tamron AF 18-270mm f/3.5-6.3 Di II VC LD Aspherical [IF] Macro
38		26	Canon EF 80-200mm f/4.5-5.6
39		27	Canon EF 75-300mm f/4-5.6
40		28	Canon EF 28-80mm f/3.5-5.6
41		29	Canon EF 28-90mm f/4-5.6
42		2A	Canon EF 28-200mm f/3.5-5.6 or Tamron Lens
43		2B	Tamron AF 28-300mm f/3.5-6.3 XR Di VC LD Aspherical [IF] Macro Model A20
43	1	2B	Canon EF 28-105mm f/4-5.6
44		2C	Canon EF 90-300mm f/4.5-5.6
45		2D	Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 [II]
46		2E	Canon EF 28-90mm f/4-5.6
47		2F	Zeiss Milvus 35mm f/2 or 50mm f/2
47	1	2F	Zeiss Milvus 50mm f/2 Makro
48		30	Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS
49		31	Canon EF-S 55-250mm f/4-5.6 IS
50		32	Canon EF-S 18-200mm f/3.5-5.6 IS
51		33	Canon EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS
52		34	Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS II
53		35	Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 III
54		36	Canon EF-S 55-250mm f/4-5.6 IS II
94		5E	Canon TS-E 17mm f/4L
95		5F	Canon TS-E 24.0mm f/3.5 L II
124		7C	Canon MP-E 65mm f/2.8 1-5x Macro Photo
125		7D	Canon TS-E 24mm f/3.5L
126		7E	Canon TS-E 45mm f/2.8
127		7F	Canon TS-E 90mm f/2.8
129		81	Canon EF 300mm f/2.8L
130		82	Canon EF 50mm f/1.0L
131		83	Canon EF 28-80mm f/2.8-4L or Sigma Lens
131	1	83	Sigma 8mm f/3.5 EX DG Circular Fisheye
131	2	83	Sigma 17-35mm f/2.8-4 EX DG Aspherical HSM
131	3	83	Sigma 17-70mm f/2.8-4.5 DC Macro
131	4	83	Sigma APO 50-150mm f/2.8 [II] EX DC HSM
131	5	83	Sigma APO 120-300mm f/2.8 EX DG HSM
131	6	83	Sigma 4.5mm f/2.8 EX DC HSM Circular Fisheye
131	7	83	Sigma 70-200mm f/2.8 APO EX HSM
132		84	Canon EF 1200mm f/5.6L
134		86	Canon EF 600mm f/4L IS
135		87	Canon EF 200mm f/1.8L
136		88	Canon EF 300mm f/2.8L
137		89	Canon EF 85mm f/1.2L or Sigma or Tamron Lens
137	1	89	Sigma 18-50mm f/2.8-4.5 DC OS HSM
137	2	89	Sigma 50-200mm f/4-5.6 DC OS HSM
137	3	89	Sigma 18-250mm f/3.5-6.3 DC OS HSM
137	4	89	Sigma 24-70mm f/2.8 IF EX DG HSM
137	5	89	Sigma 18-125mm f/3.8-5.6 DC OS HSM
137	6	89	Sigma 17-70mm f/2.8-4 DC Macro OS HSM   C
137	7	89	Sigma 17-50mm f/2.8 OS HSM
137	8	89	Sigma 18-200mm f/3.5-6.3 DC OS HSM [II]
137	9	89	Tamron AF 18-270mm f/3.5-6.3 Di II VC PZD
137	10	89	Sigma 8-16mm f/4.5-5.6 DC HSM
137	11	89	Tamron SP 17-50mm f/2.8 XR Di II VC
137	12	89	Tamron SP 60mm f/2 Macro Di II
137	13	89	Sigma 10-20mm f/3.5 EX DC HSM
137	14	89	Tamron SP 24-70mm f/2.8 Di VC USD
137	15	89	Sigma 18-35mm f/1.8 DC HSM

Lens Id	Hex	Marque	Modèle
137	16	89	Sigma 12-24mm f/4.5-5.6 DG HSM II
138		8A	Canon EF 28-80mm f/2.8-4L
139		8B	Canon EF 400mm f/2.8L
140		8C	Canon EF 500mm f/4.5L
141		8D	Canon EF 500mm f/4.5L
142		8E	Canon EF 300mm f/2.8L IS
143		8F	Canon EF 500mm f/4L IS or Sigma Lens
143	1	8F	Sigma 17-70mm f/2.8-4 DC Macro OS HSM
144		90	Canon EF 35-135mm f/4-5.6 USM
145		91	Canon EF 100-300mm f/4.5-5.6 USM
146		92	Canon EF 70-210mm f/3.5-4.5 USM
147		93	Canon EF 35-135mm f/4-5.6 USM
148		94	Canon EF 28-80mm f/3.5-5.6 USM
149		95	Canon EF 100mm f/2 USM
150		96	Canon EF 14mm f/2.8L or Sigma Lens
150	1	96	Sigma 20mm EX f/1.8
150	2	96	Sigma 30mm f/1.4 DC HSM
150	3	96	Sigma 24mm f/1.8 DG Macro EX
150	4	96	Sigma 28mm f/1.8 DG Macro EX
151		97	Canon EF 200mm f/2.8L
152		98	Canon EF 300mm f/4L IS or Sigma Lens
152	1	98	Sigma 12-24mm f/4.5-5.6 EX DG ASPHERICAL HSM
152	2	98	Sigma 14mm f/2.8 EX Aspherical HSM
152	3	98	Sigma 10-20mm f/4-5.6
152	4	98	Sigma 100-300mm f/4
153		99	Canon EF 35-350mm f/3.5-5.6L or Sigma or Tamron Lens
153	1	99	Sigma 50-500mm f/4-6.3 APO HSM EX
153	2	99	Tamron AF 28-300mm f/3.5-6.3 XR LD Aspherical [IF] Macro
153	3	99	Tamron AF 18-200mm f/3.5-6.3 XR Di II LD Aspherical [IF] Macro Model A14
153	4	99	Tamron 18-250mm f/3.5-6.3 Di II LD Aspherical [IF] Macro
154		9A	Canon EF 20mm f/2.8 USM or Zeiss Lens
154	1	9A	Zeiss Milvus 21mm f/2.8
155		9B	Canon EF 85mm f/1.8 USM
156		9C	Canon EF 28-105mm f/3.5-4.5 USM or Tamron Lens
156	1	9C	Tamron SP 70-300mm f/4.0-5.6 Di VC USD
156	2	9C	Tamron SP AF 28-105mm f/2.8 LD Aspherical IF
160		A0	Canon EF 20-35mm f/3.5-4.5 USM or Tamron or Tokina Lens
160	1	A0	Tamron AF 19-35mm f/3.5-4.5
160	2	A0	Tokina AT-X 124 AF Pro DX 12-24mm f/4
160	3	A0	Tokina AT-X 107 AF DX 10-17mm f/3.5-4.5 Fisheye
160	4	A0	Tokina AT-X 116 AF Pro DX 11-16mm f/2.8
160	5	A0	Tokina AT-X 11-20 F2.8 PRO DX Aspherical 11-20mm f/2.8
161		A1	Canon EF 28-70mm f/2.8L or Sigma or Tamron Lens
161	1	A1	Sigma 24-70mm f/2.8 EX
161	2	A1	Sigma 28-70mm f/2.8 EX
161	3	A1	Sigma 24-60mm f/2.8 EX DG
161	4	A1	Tamron AF 17-50mm f/2.8 Di-II LD Aspherical
161	5	A1	Tamron 90mm f/2.8
161	6	A1	Tamron SP AF 17-35mm f/2.8-4 Di LD Aspherical IF
161	7	A1	Tamron SP AF 28-75mm f/2.8 XR Di LD Aspherical [IF] Macro
162		A2	Canon EF 200mm f/2.8L
163		A3	Canon EF 300mm f/4L
164		A4	Canon EF 400mm f/5.6L
165		A5	Canon EF 70-200mm f/2.8 L
166		A6	Canon EF 70-200mm f/2.8 L + 1.4x
167		A7	Canon EF 70-200mm f/2.8 L + 2x
168		A8	Canon EF 28mm f/1.8 USM or Sigma Lens
168	1	A8	Sigma 50-100mm f/1.8 DC HSM   A
169		A9	Canon EF 17-35mm f/2.8L or Sigma Lens
169	1	A9	Sigma 18-200mm f/3.5-6.3 DC OS
169	2	A9	Sigma 15-30mm f/3.5-4.5 EX DG Aspherical
169	3	A9	Sigma 18-50mm f/2.8 Macro
169	4	A9	Sigma 50mm f/1.4 EX DG HSM
169	5	A9	Sigma 85mm f/1.4 EX DG HSM
169	6	A9	Sigma 30mm f/1.4 EX DC HSM
169	7	A9	Sigma 35mm f/1.4 DG HSM
170		AA	Canon EF 200mm f/2.8L II
171		AB	Canon EF 300mm f/4L
172		AC	Canon EF 400mm f/5.6L or Sigma Lens
172	1	AC	Sigma 150-600mm f/5-6.3 DG OS HSM   S

Lens Id	Hex	Marque	Modèle
173	AD	Canon	EF 180mm Macro f/3.5L or Sigma Lens
173	1	Sigma	180mm EX HSM Macro f/3.5
173	2	Sigma	APO Macro 150mm f/2.8 EX DG HSM
174	AE	Canon	EF 135mm f/2L or Other Lens
174	1	Sigma	70-200mm f/2.8 EX DG APO OS HSM
174	2	Sigma	50-500mm f/4.5-6.3 APO DG OS HSM
174	3	Sigma	150-500mm f/5-6.3 APO DG OS HSM
174	4	Zeiss	Milvus 100mm f/2 Makro
175	AF	Canon	EF 400mm f/2.8L
176	B0	Canon	EF 24-85mm f/3.5-4.5 USM
177	B1	Canon	EF 300mm f/4L IS
178	B2	Canon	EF 28-135mm f/3.5-5.6 IS
179	B3	Canon	EF 24mm f/1.4L
180	B4	Canon	EF 35mm f/1.4L or Other Lens
180	1	Sigma	50mm f/1.4 DG HSM   A
180	2	Sigma	24mm f/1.4 DG HSM   A
180	3	Zeiss	Milvus 50mm f/1.4
180	4	Zeiss	Milvus 85mm f/1.4
180	5	Zeiss	Otus 28mm f/1.4 ZE
181	B5	Canon	EF 100-400mm f/4.5-5.6L IS + 1.4x or Sigma Lens
181	1	Sigma	150-600mm f/5-6.3 DG OS HSM   S + 1.4x
182	B6	Canon	EF 100-400mm f/4.5-5.6L IS + 2x or Sigma Lens
182	1	Sigma	150-600mm f/5-6.3 DG OS HSM   S + 2x
183	B7	Canon	EF 100-400mm f/4.5-5.6L IS or Sigma Lens
183	1	Sigma	150mm f/2.8 EX DG OS HSM APO Macro
183	2	Sigma	105mm f/2.8 EX DG OS HSM Macro
183	3	Sigma	180mm f/2.8 EX DG OS HSM APO Macro
183	4	Sigma	150-600mm f/5-6.3 DG OS HSM   C
183	5	Sigma	150-600mm f/5-6.3 DG OS HSM   S
184	B8	Canon	EF 400mm f/2.8L + 2x
185	B9	Canon	EF 600mm f/4L IS
186	BA	Canon	EF 70-200mm f/4L
187	BB	Canon	EF 70-200mm f/4L + 1.4x
188	BC	Canon	EF 70-200mm f/4L + 2x
189	BD	Canon	EF 70-200mm f/4L + 2.8x
190	BE	Canon	EF 100mm f/2.8 Macro USM
191	BF	Canon	EF 400mm f/4 DO IS
193	C1	Canon	EF 35-80mm f/4-5.6 USM
194	C2	Canon	EF 80-200mm f/4.5-5.6 USM
195	C3	Canon	EF 35-105mm f/4.5-5.6 USM
196	C4	Canon	EF 75-300mm f/4-5.6 USM
197	C5	Canon	EF 75-300mm f/4-5.6 IS USM
198	C6	Canon	EF 50mm f/1.4 USM or Zeiss Lens
198	1	Zeiss	Otus 55mm f/1.4 ZE
198	2	Zeiss	Otus 85mm f/1.4 ZE
199	C7	Canon	EF 28-80mm f/3.5-5.6 USM
200	C8	Canon	EF 75-300mm f/4-5.6 USM
201	C9	Canon	EF 28-80mm f/3.5-5.6 USM
202	CA	Canon	EF 28-80mm f/3.5-5.6 USM IV
208	D0	Canon	EF 22-55mm f/4-5.6 USM
209	D1	Canon	EF 55-200mm f/4.5-5.6
210	D2	Canon	EF 28-90mm f/4-5.6 USM
211	D3	Canon	EF 28-200mm f/3.5-5.6 USM
212	D4	Canon	EF 28-105mm f/4-5.6 USM
213	D5	Canon	EF 90-300mm f/4.5-5.6 USM or Tamron Lens
213	1	Tamron	SP 150-600mm f/5-6.3 Di VC USD
213	2	Tamron	16-300mm f/3.5-6.3 Di II VC PZD Macro
213	3	Tamron	SP 35mm f/1.8 Di VC USD
213	4	Tamron	SP 45mm f/1.8 Di VC USD
214	D6	Canon	EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 USM
215	D7	Canon	EF 55-200mm f/4.5-5.6 II USM
217	D9	Tamron	AF 18-270mm f/3.5-6.3 Di II VC PZD
224	E0	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS
225	E1	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS + 1.4x
226	E2	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS + 2x
227	E3	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS + 2.8x
228	E4	Canon	EF 28-105mm f/3.5-4.5 USM
229	E5	Canon	EF 16-35mm f/2.8L
230	E6	Canon	EF 24-70mm f/2.8L
231	E7	Canon	EF 17-40mm f/4L

Lens Id	Hex	Marque	Modèle
232	E8	Canon	EF 70-300mm f/4.5-5.6 DO IS USM
233	E9	Canon	EF 28-300mm f/3.5-5.6L IS
234	EA	Canon	EF-S 17-85mm f/4-5.6 IS USM or Tokina Lens
234	1	EA	Tokina AT-X 12-28 PRO DX 12-28mm f/4
235	EB	Canon	EF-S 10-22mm f/3.5-4.5 USM
236	EC	Canon	EF-S 60mm f/2.8 Macro USM
237	ED	Canon	EF 24-105mm f/4L IS
238	EE	Canon	EF 70-300mm f/4-5.6 IS USM
239	EF	Canon	EF 85mm f/1.2L II
240	F0	Canon	EF-S 17-55mm f/2.8 IS USM
241	F1	Canon	EF 50mm f/1.2L
242	F2	Canon	EF 70-200mm f/4L IS
243	F3	Canon	EF 70-200mm f/4L IS + 1.4x
244	F4	Canon	EF 70-200mm f/4L IS + 2x
245	F5	Canon	EF 70-200mm f/4L IS + 2.8x
246	F6	Canon	EF 16-35mm f/2.8L II
247	F7	Canon	EF 14mm f/2.8L II USM
248	F8	Canon	EF 200mm f/2L IS or Sigma Lens
248	1	F8	Sigma 24-35mm f/2 DG HSM   A
249	F9	Canon	EF 800mm f/5.6L IS
250	FA	Canon	EF 24mm f/1.4L II or Sigma Lens
250	1	FA	Sigma 20mm f/1.4 DG HSM   A
251	FB	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS II USM
252	FC	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS II USM + 1.4x
253	FD	Canon	EF 70-200mm f/2.8L IS II USM + 2x
254	FE	Canon	EF 100mm f/2.8L Macro IS USM
255	FF	Sigma	24-105mm f/4 DG OS HSM   A or Other Sigma Lens
255	1	FF	Sigma 180mm f/2.8 EX DG OS HSM APO Macro
488	01E8	Canon	EF-S 15-85mm f/3.5-5.6 IS USM
489	01E9	Canon	EF 70-300mm f/4-5.6L IS USM
490	01EA	Canon	EF 8-15mm f/4L Fisheye USM
491	01EB	Canon	EF 300mm f/2.8L IS II USM
492	01EC	Canon	EF 400mm f/2.8L IS II USM
493	01ED	Canon	EF 500mm f/4L IS II USM or EF 24-105mm f4L IS USM
493	1	01ED	Canon EF 24-105mm f/4L IS USM
494	01EE	Canon	EF 600mm f/4.0L IS II USM
495	01EF	Canon	EF 24-70mm f/2.8L II USM
496	01F0	Canon	EF 200-400mm f/4L IS USM
499	01F3	Canon	EF 200-400mm f/4L IS USM + 1.4x
502	01F6	Canon	EF 28mm f/2.8 IS USM
503	01F7	Canon	EF 24mm f/2.8 IS USM
504	01F8	Canon	EF 24-70mm f/4L IS USM
505	01F9	Canon	EF 35mm f/2 IS USM
506	01FA	Canon	EF 400mm f/4 DO IS II USM
507	01FB	Canon	EF 16-35mm f/4L IS USM
508	01FC	Canon	EF 11-24mm f/4L USM
747	02EB	Canon	EF 100-400mm f/4.5-5.6L IS II USM
748	02EC	Canon	EF 100-400mm f/4.5-5.6L IS II USM + 1.4x
750	02EE	Canon	EF 35mm f/1.4L II USM
4142	102E	Canon	EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS STM
4143	102F	Canon	EF-M 18-55mm f/3.5-5.6 IS STM or Tamron Lens
4143	1	102F	Tamron 18-200mm F/3.5-6.3 Di III VC
4144	1030	Canon	EF 40mm f/2.8 STM
4145	1031	Canon	EF-M 22mm f/2 STM
4146	1032	Canon	EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS STM
4147	1033	Canon	EF-M 11-22mm f/4-5.6 IS STM
4148	1034	Canon	EF-S 55-250mm f/4-5.6 IS STM
4149	1035	Canon	EF-M 55-200mm f/4.5-6.3 IS STM
4150	1036	Canon	EF-S 10-18mm f/4.5-5.6 IS STM
4152	1038	Canon	EF 24-105mm f/3.5-5.6 IS STM
4153	1039	Canon	EF-M 15-45mm f/3.5-6.3 IS STM
4154	103A	Canon	EF-S 24mm f/2.8 STM
4155	103B	Canon	EF-M 28mm f/3.5 Macro IS STM
4156	103C	Canon	EF 50mm f/1.8 STM
36912	9030	Canon	EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS USM

## IdBody Number : Numéro d'identification des boitiers (Non officiel)

Lors de l'appel de la fonction 0x800A permettant de récupérer les caractéristiques de l'objectif deux séries de paramètres dépendant du modèle de boitier sont émis, l'une systématiquement juste après la commande, l'autre pour les objectifs récents disposant d'un jeu de réponse de 12 octets.

Ces paramètres peuvent prendre les valeurs suivantes :

Modèle boitier	Cmd 0x80	Cmd 0x80ex	Cmd 0x93	
	Octets 3-4-5	Octets 8-9-10	Octets 1-2-3	
Eos 500	0x 00 00 00	Sans objet	?	
Eos 5000	0x 03 00 00	Sans objet	0x 05 07 0D	
Eos 30D	0x 97 01 00	?	?	
Eos 650D	0x 98 01 00	0x 14 7F 01	?	
Eos 40D	0x 99 01 00	0x 0C 21 AD	0x 04 09 0E	
Eos 7D	0x 9F 03 00	0x D1 CF 13	0x FE 0A 0D	
Eos 5D mark III	0x A8 07 01	0x 0C 03 03	0x FE 0A 0D	



# Interfaçage Objectif / Arduino

## Hardware

### Choix carte et processeur

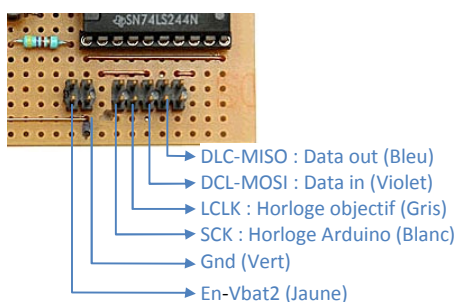
La vitesse de transmission de 80khz des anciens objectifs implique que l'utilisation des fonctions SPI intégrées aux processeurs Atmel n'est pas adaptée. Si la vitesse de 500kHz utilisée par les objectifs récents en mode rapide est réalisable avec un diviseur SPI égal à 6, elle entraîne des problèmes de compatibilité avec les anciens objectifs, certaines fonctions comme 0x0A sont d'ailleurs toujours émises en basse vitesse quelle que soit la génération de l'optique ou du boîtier.

Pour des raisons de facilité de programmation et de vitesse d'exécution l'accès aux entrées sorties est effectué par port entier avec l'utilisation des deux bits extrêmes 0 et 7 pour les lignes de données afin de limiter les opérations de rotation circulaire. Le seul port complet disponible sur une carte de type Uno étant le port D dont une partie est utilisée par la liaison série rend l'utilisation de cette carte limitée. Donc tout les essais qui suivent seront donc prévus pour fonctionner avec une carte de type MEGA, ce qui permettra l'utilisation du port Com standard ou d'un shield gigogne (LCD, Ethernet .....).

Type carte	Port utilisable	Port série disponible	Port SPI disponible	Shield LCD possible	
UNO	D	Non	Oui	Sans SPI	
MEGA	A, C, G, L	Oui	Oui	Sans SPI	
Leonardo	F, D(incomplet)	Oui	Oui	Non (Analog 0)	

### Câblage

L'adaptateur objectif réalisé avec un ancien boîtier argentique et décrit en début de document sera encore utilisé, le câblage au port A de l'Arduino Mega étant réalisé avec des fils d'expérimentation standards male femelle.



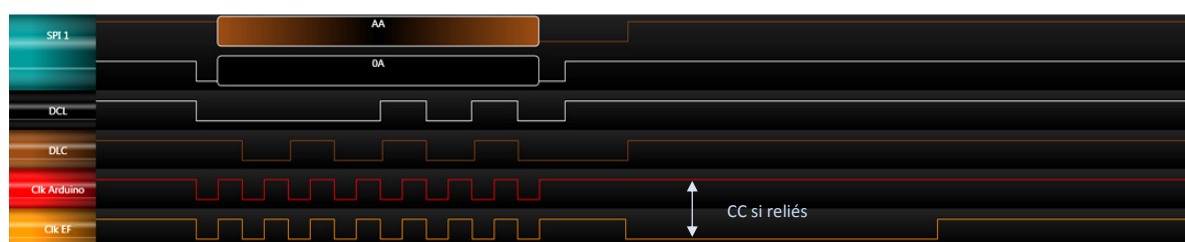
#### Arduino Mega

		+5v	+5v		
(Bleu) DLC	PA0	22	23	PA1	LCLK (Gris)
	PA2	24	25	PA3	
(réserve) En-V+5v	PA4	26	27	PA5	En-Vbatt2 (Jaune)
(Blanc) SCK	PA6	28	29	PA7	DCL (Violet)
		0v	0v		Gnd (Vert)

L'adaptateur objectif pourra bien sur être simplifié à sa plus simple expression, seule la commande En-Vbatt2 de la tension des moteurs devra être gardée par mesure de sécurité, des expériences malheureuse sur le net évoquent des casse d'objectif par action trop longue sur les actionneurs ou moteurs.

De plus comme cela a été évoqué ailleurs dans le descriptif de l'interface EF l'objectif force l'horloge à l'état bas pour signaler son occupation, la sortie de l'Arduino ayant un transistor commutant sa sortie au +5v provoquera un court-circuit pendant cet intervalle de temps. Il sera donc obligatoire d'insérer soit une résistance en série dans la liaison horloge (solution adoptée sur le montage d'essai) soit d'utiliser un transistor en collecteur ouvert pour piloter l'horloge de l'objectif. Dans ce dernier cas le logiciel devra bien sur inverser sa sortie SCK.

La copie d'écran ci-dessous issue de l'analyseur logique montre bien un niveau haut de la sortie horloge de l'Arduino issue du port A6 et un niveau bas de l'horloge objectif simultanément. La résistance intercalée entre les signaux permet de ne pas dépasser les courants maximum permis, tout en étant d'un effet limité face aux résistances de tirage à l'état haut.



## Software

---

Rappel : Les liens pointant sur les sources de projets sont donnés en fin de document

### Descriptif fonctions EOSxSend

---

#### Emission et acquisition mots (SPIxSend)

---

Du fait de l'utilisation d'une porteuse à 80kHz les fonctions SPI hardware offertes par les processeurs Atmel ne sont pas utilisables et doivent être émulées de façon logicielle. Pour ce, deux fonctions ne différant que par les méthodes et durées de temporisation employées seront utilisées. Ces fonctions dénommées *SPILSend* et *SPIHSend* transmettant respectivement à la fréquence de 80kHz et 500kHz environ reçoivent en entrée la valeur à transmettre, et en retour proposent une structure contenant la valeur émise par l'objectif et la durée de son signal de validation.

Le sens de transmission des octets étant "MSB first" et le fait qu'aucune instruction de rotation circulaire sans carry d'un octet n'est disponible dans le jeu d'instruction Arduino, le positionnement de la sortie DCL et de l'entrée DLC utiliseront obligatoirement les bits 7 et 0 du port utilisé pour obtenir des temps de cycle les plus courts possibles. Lors de chaque transition montante de l'horloge un simple décalage vers la gauche des valeurs à transmettre ou à recevoir permettra de passer au bit suivant.

Les temporisations permettant de générer l'horloge à 500kHz sont réalisées soit par positionnement des instructions nécessaires, soit par l'utilisation d'instructions de bourrage sans utilité. Pour éviter les soucis de "simplification" du code par le compilateur la variable utilisée dans ce but est déclarée en *volatile*. L'horloge à 80kHz utilise des fonctions retard classiques *delayMicroseconds()* simplifiant le code mais au détriment de la précision et la stabilité de chaque cycle d'horloge.

### Contrôle signal de validation objectif (SPIEOS\_tvalid)

Si théoriquement chaque émission d'un mot de commande est confirmée par l'objectif par la mise à l'état bas de son signal d'horloge 14µs environ après l'envoi du 8<sup>e</sup> bit les essais avec la platine Arduino ont montrés quelques exceptions à cette règle sans raison précise. Dans quelques cas certains objectifs comme le 50/1.8 Stm ne délivrent plus ce signal en mode haute vitesse 500kHz.

Emission commande 0x0A avec réponse 0xAA



Un contrôle du signal de validation est donc réalisé en prenant en compte ce cas de figure avec la fonction *SPIEOS\_tValid*. Elle est composée de deux phases : détection du passage à l'état "occupé" de l'objectif, puis du calcul du temps de son retour à la normale. Pour pallier au phénomène d'absence de passage au niveau bas de l'horloge objectif le contrôle de l'état "occupé" est limité en temps, passé une durée de 33µs environ le contrôle est arrêté et la valeur retournée par la fonction est forcée à la valeur 0xFFFF. A l'inverse une durée trop importante de ce signal devra être considérée comme une anomalie, dans cas la fonction renvoie la valeur 0xFFFF. Dans les autres cas la valeur renvoyée le résultat d'un compteur et non pas une durée de temps réelle, celle-ci devra être convertie en fonction des valeurs de temporisation employées.

## EF1 - Test bibliothèque SPIxEOS

Pour faciliter le réemploi des fonctions spécifiques, celles-ci sont isolées dans des fichiers et onglets de l'IDE Arduino séparés. Cette structure ne constitue pas une vraie bibliothèque mais permet d'obtenir le but recherché avec le minimum de moyens.

Les fonctions de transmission à l'objectif sont regroupées dans les fichiers SPIxEOS.h comprenant la déclaration de la structure de retour, et SPIxEOS.ino comprenant le code en lui-même. Ces fichiers devront directement être inclus dans le répertoire du programme principal, seul SPIxEOS.h sera à déclarer dans ce dernier par l'instruction `#include "SPIxEOS.h"`. L'initialisation du port de base devra bien sur aussi être effectuée dans la section *setup* du programme principal.

### Exemple corps principal

Ecrit juste à titre d'exemple pour vérifier le fonctionnement avec un analyseur logique avec l'envoi d'un octet en continu tout le temps d'activation d'un poussoir.

```

#include "SPIxEOS.h"

const uint8_t LedCpu = 8; // Led utilisateur carte
uint8_t CliLed=0;
uint32_t CptLed;
const uint8_t E_Valid = 7; //Bouton poussoir
uint8_t ValidSend;

uint8_t DataA=0x0A;
SPIEOS_Ret Test1;

void setup() { // Init =====

    pinMode(LedCpu, OUTPUT);
    digitalWrite(LedCpu, HIGH);
    CptLed=millis();
    pinMode(E_Valid, INPUT);
    digitalWrite(E_Valid, HIGH);

    DDRA=0xF0;      //Initialisation port de sortie vers objectif
    PORTA=0xCF;      //DCL et CLK =1, alimentations =0

    Serial.begin(115200);
}

void loop() { //Envoi 1 octet en continu si action sur poussoir =====

    ValidSend=ldigitalRead(E_Valid);
    digitalWrite(LedCpu, ValidSend);
    if (ValidSend == HIGH)
    {
        Serial.print(DataA,HEX);
        Serial.print(" = ");
        Test1=SPIHSend(DataA);
        Serial.print(Test1.ValRet,HEX);
        Serial.print(" = ");
        Serial.println(Test1.tRep,HEX);
        //DataA++; //Ne pas activer avec objectif en place, uniquement pour test en boucle
    }
    //delayMicroseconds(50);
}

```

## Déclarations : *SPIXEOS.h*

La structure des valeurs de retour d'envoi de donnée doit être obligatoirement déclarée ici.

```

struct SPIEOS_Ret {
    uint8_t ValRet;
    uint16_t tRep;
};

```

## Fonctions : *SPIxEOS.ino*

```

//===== Envoi et réception 8bits en mode SPI Motorola_3 + contrôle temps réponse objectif Canon EOS =====
//=
//= Version minimale sans fonction retard, Temps Horloge0 = 170ns, H1= 500ns, Horloge 1.4Mhz env.
//=
//= Octet envoyé = Valeur passé a la fonction au format int8_t
//= Retour fonction dans variable au format Structure SPIEOS_Ret : Octet reçu dans .ValRet, durée signal de validation
//= objectif dans .tRep. ou 0xFFFF si pas de signal, ou 0xFFFF si dépassement de durée
//=
//=====

//Version transmission basse vitesse protocole EOS de base -----
// t Horloge0=5.9µs , tH1=6.5%, Horloge= 80.3kHz

SPIEOS_Ret SPILSend (uint8_t DataSend)

```

```

{
    uint8_t CptBit;
    uint8_t ValPort;
    uint8_t Retmp=0;
    SPIEOS_Ret ValRet;

    for (CptBit=0; CptBit < 8; CptBit++)
    {
        ValPort=(DataSend & 0x80) | 0x3F; // Horloge a 0, DCL positionné
        PORTA=ValPort;
        DataSend = DataSend <<1;
        Retmp=Retmp <<1;
        delayMicroseconds(7);

        PORTA=ValPort | 0x7F; // Horloge a 1, DCL positionné
        Retmp=Retmp | (PINA & 0x01);
        delayMicroseconds(7);
    }

    delayMicroseconds(2); //Remise a 1 Data et Horloge
    PORTA=0xCF;
    ValRet.ValRet=Retmp;
    ValRet.tRep=SPIEOS_tValid();
    return(ValRet);
}

//Version transmission haute vitesse protocole EOS évolué -----
// t Horloge=0.916µs , tH1=1.2µs, Horloge= 470kHz

SPIEOS_Ret SPIHSend (uint8_t DataSend)
{
    uint8_t CptBit;
    uint8_t ValPort;
    uint8_t Retmp=0;
    SPIEOS_Ret ValRet;
    volatile uint8_t DummyH=0; //Pour instructions bidon d'ajustement temps

    noInterrupts();
    for (CptBit=0; CptBit < 8; CptBit++)
    {
        ValPort=(DataSend & 0x80) | 0x3F; // Horloge a 0, DCL positionné
        PORTA=ValPort;
        DataSend = DataSend <<1;
        Retmp=Retmp <<1;
        DummyH=PINA;
        DummyH=DummyH >> 2;

        PORTA=ValPort | 0x7F; // Horloge a 1, DCL positionné
        Retmp=Retmp | (PINA & 0x01);
        DummyH=DummyH >> 1;
    }
    interrupts();

    delayMicroseconds(2); //Remise a 1 Data et Horloge
    PORTA=0xCF;
    ValRet.ValRet=Retmp;
    ValRet.tRep=SPIEOS_tValid();
    return(ValRet);
}

//Calcul durée signal validation-occupation niveau bas horloge objectif -----
//Retour = Durée signal, 0xFFFF si pas de validation, 0xFFFF si dépassement durée.

uint16_t SPIEOS_tValid()
{
    uint16_t Cpt;
    uint8_t Test;

    Test=(PINA & 0x02);
    Cpt=0x0000;

    while (Test==2) { //Attente passage horloge au niveau bas
        Test=(PINA & 0x02);
        Cpt++;
        if (Cpt > 0x027) { //Si pas de réponse avant 30ms => valeur de retour = 0xFFFF

```

```

    Cpt=0xFFFE;    //Valeur limite : 0x16=16µs, 0x20=28µs, 0x27=33µs,
    Test=00;
}
}

if (Cpt < 0xFF00) {
    Cpt=0x0000;    //Attente passage horloge au niveau haut
    Test=(PINA & 0x02);
    while (Test==0){
        Test=(PINA & 0x02);
        Cpt++;
        if (Cpt > 0xFFFF) { //Si tps low supérieur a limite => valeur de retour = 0xFFFF
            Cpt=0xFFFF;
            Test=02;
        }
        delayMicroseconds(3); //Pour compteur =FFF0 t(1))62ms, t(2)=107ms, t(3)=173.3ms (1 unité=2.8µs env.), t(4)=239ms
    }
}
return (Cpt);
}

```

## EF2 - Logiciel de Test des commandes EF

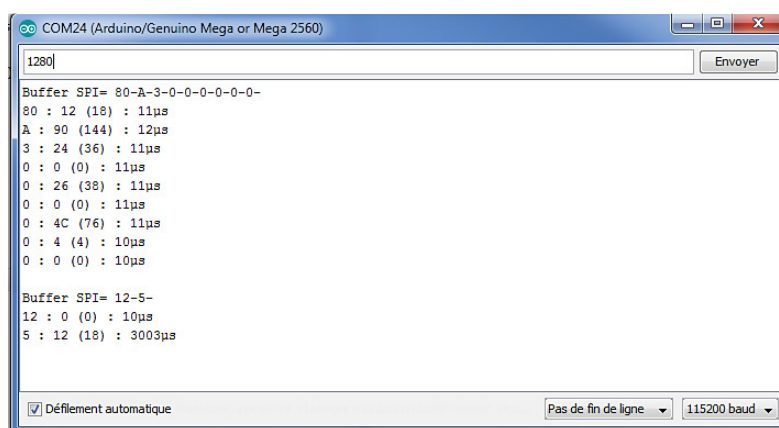
Ce petit logiciel va permettre de tester les fonctions découvertes lors de l'analyse des transferts de données à l'aide de l'analyseur logique décrites dans le chapitre précédent.

Les données à envoyer à l'objectif sont envoyées par liaison série à l'Arduino sous la forme d'une suite d'octets hexa écrits sous forme de deux caractères sans délimiteurs. Des pauses peuvent être insérées entre chaque octet par insertion d'un des signes suivants : `,-*+`

Cette suite de données est mémorisée et peut être répétée par action sur un bouton poussoir, une seconde entrée permet d'effacer cette chaine de valeurs.

Pour éviter tout envoi de données incorrectes à l'objectif un contrôle de la conformité des valeurs envoyées est effectué avant tout transfert. Seuls les caractères hexadécimaux de 0 à F et les codes de définition des temporisations sont acceptés. Un octet étant écrit sous la forme de deux caractères un contrôle de parité de la chaine est aussi effectué, l'emploi d'un zéro avant tout octet inférieur à 0x10 ne sera donc pas optionnel. Il aurait sans doute été préférable d'utiliser un séparateur entre chaque octet une double erreur de parité n'étant pas détectable.

La chaine transmise à l'Arduino est renvoyée à la console sous forme décodée, ainsi que la réponse obtenue pour chaque octet transmis au format hexadécimal et décimal.



### Corps de programme principal : *EF2.ino*

La boucle principale ne contient que la gestion annexe des touches, celle d'une Led clignotante servant de chien de garde pour le débogage, et de l'extinction de la tension d'alimentation des moteurs de l'objectif. Celle-ci est coupée après écoulement d'une temporisation remise à zéro lors de chaque séquence d'envoi. Pour ce la fonction de datation `millis()` est utilisée, lors d'un envoi de données la valeur de datation est mémorisées dans la variable `CptAlimSPI`, des comparaisons ultérieures permettent de déterminer le temps écoulé.

La fonction `serialEvent()` activée automatiquement par l'Arduino dès que le buffer interne de réception du port série contient des données se charge de la gestion du traitement des données reçues.

Cette fonction étant activée dès la réception du premier caractère en provenance du port série, un contrôle d'une limite de 32 caractères reçus est effectué passé une temporisation assurant une réception de la trame complète au préalable. Chaque caractère reçu est contrôlé et transformé par la fonction `ConvertAscii(uint8)` soit en son équivalent hexa par demi-octet, soit en une valeur supérieure à 0x0F codant une valeur de temporisation puis enregistré dans le bufferSPI. Toute erreur mémorisée par le flag `Err` provoque l'abandon de l'enregistrement de la chaine reçue et l'effacement du bufferSPI, dans le cas contraire le contenu utile de ce buffer (taille enregistré dans `IdxBuffSPI`) est "imprimé" sur le port série et envoyé à l'objectif.

Le programme dont le code suit utilisera les paramètres et ports d'E/S suivants:

Port de connexion a l'objectif	A	Entrée réémission trame mémorisée	Dig7
Sortie Led de contrôle	Dig8	Entrée effacement trame mémorisée	Dig6
Durée pause avec caractère ,	2ms	Durée pause avec caractère *	25ms
Durée pause avec caractère -	10ms	Durée pause avec caractère +	50ms

## Boucle principale

```
#include "SPIxEOS.h"

const uint8_t LedCpu = 8; // Led utilisateur carte
uint8_t CliLed=0;
uint32_t CptLed;

const uint8_t BP0 = 6; // Entrée bouton poussoir raz buffer
const uint8_t BP1 = 7; // Entrée bouton poussoir émission

uint8_t BuffSPI[32]; //Tampon réception série traité, nibbleH: F=Erreur, 0>5=Valeur tempo, nibbleL=1/2 Hexa
uint8_t IdxBuffSPI = 0; // Nb de caractères dans le buffer , 0=vide
const uint8_t ErreurBuff=0xF0; //Témoin caractère d'entrée invalide
uint8_t DelaySPI[4]={2,10,25,50}; //Valeurs d'attente entre envoi en ms = Ascii ,-*+ (0x2A > 0x2D)
uint32_t CptAlimSPI; //Pour temporisation coupure Vbatt2 objectif

const char Message0[]="Buffer SPI vide"; //Table de messages port série
const char Message1[]="Erreur : Buffer SPI trop petit";
const char Message2[]="Erreur : Caractere invalide";

void setup() // ===== Initialisation
{
    pinMode(LedCpu, OUTPUT);
    digitalWrite(LedCpu, HIGH);
    CptLed=millis();
    CptAlimSPI=CptLed;

    pinMode (BP0, INPUT);
    digitalWrite(BP0, HIGH);
    pinMode (BP1, INPUT);
    digitalWrite(BP1, HIGH);

    DDRA=0xF0; //Init Port de sortie vers objectif : PA0-3 = Entrée, PA3-7 = Sortie
    PORTA=0xCF; //Data + Clock =1, Alimentations objectif off

    Serial.begin(115200);

    RazBuffSPI();
}

void loop() // ===== Boucle Principale
{
    if (millis()-CptLed > 1000){ //Chien de garde
        CliLed = !CliLed;
        digitalWrite(LedCpu, CliLed);
        CptLed=millis();
    }

    if (millis()-CptAlimSPI > 500) { //Coupure Vbatt2 après envoi
        PORTA=0xCF;
    }

    if (digitalRead(BP0) == LOW ) { //Raz BuffSPI si Bouton Poussoir0
        RazBuffSPI();
        delay(500);
    }

    if (digitalRead(BP1) == LOW ) { //Emission BuffSPI si Bouton Poussoir1
        if (IdxBuffSPI !=0)
        {PrintBuffSPI();
        SendBuffSPI();}
        else
        {Serial.println (Message0);}
    }
}
```



```

    delay(250);
  }

}

void serialEvent() // ===== Interruption Arduino port série
//Récupère deux valeurs Ascii 0-9 et A-F pour recréer un octet entier. ,+*- génèrent une temporisation
// entre chaque envoi d'octet
{
  delay(500); //Attente réception fin trame

  if (Serial.available() > 32) //Vérification dépassement buffer
  {
    while(Serial.read() != -1);
    Serial.println(Message1);
  }
  else //Traitement et vérification chaîne
  {
    uint8_t CptPair=0;
    uint8_t Ret;
    uint8_t Err=0;

    RazBuffSPI();
    while (Serial.available() !=0)
    {
      Ret=ConvertAscii( Serial.read() );
      if (Ret > 0xE0) {Err=1;} //Caractère invalide
      if (Ret > 0x0F) //Tempo
      {
        if ((CptPair & 1) != 0) //Vérification nombre de caractères pairs avant tempo
        {Err=1;}
        else
        {CptPair =0;}
      }
      else
      {CptPair ++;}

      BuffSPI[IdxBuffSPI]=Ret; //Caractère valide 0 -> F
      IdxBuffSPI ++;
    }

    if ((CptPair | Err) & 0x01 ==1) //Vérification si présence caractère invalide ou nombre impair
    {
      RazBuffSPI();
      Serial.println(Message2);
    }
    else //Chaîne de commande valide
    {
      PrintBuffSPI();
      SendBuffSPI();
    }
  }
}

```

## Fonctions annexes : *Fonctions.ino*

**uint8\_t ConvertAscii (uint8\_t Val)** : Conversion de la valeur ascii passée en entrée en son équivalent en notation hexadécimale d'un demi octet. Les caractères ascii ",-\*,+" sont transformés en valeurs 0x10 à 0x13 codant l'insertion d'une temporisation à l'envoi et utilisées en conjonction avec le tableau `DelaiSPI[]` contenant les durées à utiliser.

**RazBuffSPI()** : Efface les données mémorisées du buffer de transmission vers l'objectif.

**PrintBuffSPI()** : Imprime en sur le port série le contenu du buffer de transmission en format hexadécimal, les temporisations sont signalées par la lettre T suivie de son code valeur.

**SendBuffSPI()** : Envoi en direction de l'objectif le contenu du buffer de transmission, puis imprime le rapport d'activité sous la forme Donnée émise : Donnée reçue : Durée signal de validation.

```
//=====

uint8_t ConvertAscii (uint8_t Val) // Conversion caractère Ascii en hexa sur nibble inférieur, >10 = Tempo, F0 si erreur,
{
    uint8_t Ret=0;

    if (Val < 0x2A)                //Inférieur a * = Erreur
    {Ret=ErreurBuff;}
    else if (Val < 0x2E)            // *+,- = Tempo
    {Ret=(Val & 0x03) | 0x10;}
    else if (Val < 0x30)            //Inférieur a 0 = Erreur
    {Ret=ErreurBuff;}
    else if (Val < 0x3A)            //Chiffre
    {Ret=Val-0x30;}
    else {
        Val &= 0xDF;                //Passage en majuscule
        if (Val > 0x46)              //Supérieur a F = Erreur
        { Ret=ErreurBuff;}
        else if (Val < 0x41)         //Inférieur a A = Erreur
        {Ret=ErreurBuff;}
        else
        {Ret=Val - 0x37;}
    }
    return Ret;
}

void RazBuffSPI() // ----- Effacement buffer émission SPI
{
    uint8_t Cpt=0;
    for (Cpt=0; Cpt < 32; Cpt++)
    {
        BuffSPI[Cpt]=0;
    }
    IdxBuffSPI=0;
}

void PrintBuffSPI() // -----Impression buffer émission SPI
{
    uint8_t Cpt=0;
    uint8_t Val;

    Serial.print("Buffer SPI= ");
    for (Cpt=0; Cpt < IdxBuffSPI; Cpt++)
    {
        if(BuffSPI[Cpt] > 0x0F)      //Impression code valeur de tempo
        {
            Serial.print("T");
            Serial.print( BuffSPI[Cpt] & 3);
        }
        else
        {
            Val=BuffSPI[Cpt] << 4;    //Regroupement 2 nibbles en un seul octet
            Cpt++;
            Val=Val | BuffSPI[Cpt];
            Serial.print(Val, HEX);
        }

        Serial.print("-");
    }
    Serial.println();
}

void SendBuffSPI() // -----Envoi buffer émission SPI a l'objectif
{
    uint8_t Cpt=0;
    uint8_t Val;
    uint8_t CptBuff=0;
    SPIEOS_Ret RetSPI[16];          // Buffer d'infos reçues et émises pour impression
    uint8_t ValSPI[16];
}
```

```

Val=PINA & 0x30;           //Alimentation générale optique
if (Val !=0x30) {
  PORTA=0xFF;
  delay(25);
}

for (Cpt=0; Cpt < IdxBuffSPI; Cpt++) //Envoi données
{
  if(BuffSPI[Cpt] > 0x0F) //Temporisation
  {
    delay(DelaySPI[BuffSPI[Cpt] & 3]);
  }
  else
  {
    Val=BuffSPI[Cpt] << 4; //Regroupement 2 nibbles en un seul octet
    Cpt++;
    Val=Val | BuffSPI[Cpt];
    ValSPI[CptBuff]=Val;
    RetSPI[CptBuff]=SPISend(Val);
    CptBuff++;
    delayMicroseconds(100);
  }
}
CptAlimSPI=millis();

for (Cpt=0; Cpt < CptBuff; Cpt++) //Impression résultats
{
  Serial.print ( ValSPI[Cpt],HEX);
  Serial.print ( " : ");
  Serial.print ( RetSPI[Cpt].ValRet,HEX);
  Serial.print ( " (");
  Serial.print ( RetSPI[Cpt].ValRet);
  Serial.print ( ") : ");
  if (RetSPI[Cpt].tRep > 0xFFFF0)
  if (RetSPI[Cpt].tRep == 0xFFFF) {
    PORTA=0xCF;
    Serial.println ("Depassement tValid objectif"); }
  else
  {Serial.println ("Pas de validation");}
  else {
    Serial.print ( (RetSPI[Cpt].tRep /3)); //Conversion approximative valeur comptage en ms
    Serial.println ("µs");
  }
}
Serial.println();
}

```

---

## *Liens et révisions document*

---

### Liens

---

Relevés analyseur logique, Tableaux Excel et sources logiciels du document.

---

[http://jp79dsfr.free.fr/\\_Docs%20et%20infos/Sources/Protocole%20EF/](http://jp79dsfr.free.fr/_Docs%20et%20infos/Sources/Protocole%20EF/)

### Applications

---

Testeur d'objectif EF

[http://jp79dsfr.free.fr/\\_Docs%20et%20infos/Elec%20-%20Arduino%20-%20Testeur%20Canon%20EOS.pdf](http://jp79dsfr.free.fr/_Docs%20et%20infos/Elec%20-%20Arduino%20-%20Testeur%20Canon%20EOS.pdf)

Follow Focus

### Infos objectifs Canon

---

Canon Museum

[http://www.canon.com/camera-museum/history/canon\\_story/1987\\_1991/1987\\_1991.html](http://www.canon.com/camera-museum/history/canon_story/1987_1991/1987_1991.html)

Liste des objectifs Canon dotés d'un report de la distance de mise au point

[http://magiclantern.wikia.com/wiki/Focus\\_distance](http://magiclantern.wikia.com/wiki/Focus_distance)

Tags des exif pour les matériels Canon, liste Lens et camera Id

<http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/TagNames/Canon.html>

### EF Protocol

---

Société Birger et manuel de son adaptateur Rs232 EF-EOS

<http://birger.us/downloads.htm>

[http://www.birger.com/pdf/ef232\\_user\\_manual.pdf](http://www.birger.com/pdf/ef232_user_manual.pdf)

Pdf du MIT, commande directe sans bus SPI, pas de valeurs de commandes.

[http://web.media.mit.edu/~bandy/invariant/move\\_lens.pdf](http://web.media.mit.edu/~bandy/invariant/move_lens.pdf)

Etude du protocole EF avec quelques valeurs de commandes

<http://pickandplace.wordpress.com/2011/10/05/canon-ef-s-protocol-and-electronic-follow-focus/>

Follow focus basé sur le site précédent.

<http://howiem.com/wordpress/index.php/2016/07/07/motion-control-canon-ef-lens-hacking/>

Blog russe avec une jolie adaptation pour mirrorless Sony.

<http://www.ixbt.com/digimage/canonautosonyl.shtml>

Version anglaise du blog Ixbt

<http://hackaday.com/2012/02/24/microcontroller-gives-you-more-control-of-your-camera-lens/>

### Divers

---

Informations de base sur le bus SPI :

<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/techniques/3300/3300-le-bus-spi.pdf>

Référence Arduino bibliothèque SPI :

[http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki\\_reference\\_arduino/pmwiki.php?n=Main.LibrairieSPI](http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.LibrairieSPI)

## Table de révision document

---

v0.00	10/09/2016	Ouverture document.
v1.00	03/11/2016	Première diffusion.