

Synthèse des commandes DSKY pour une mission Apollo

(PRÉSENTATION DU DSKY)

Par COUSSINI

Juin 2006



«J'ai toujours été fasciné par ce qui entourait Apollo. Étant jeune je désirais être astronaute, comme bien des garçons de mon âge. Aujourd'hui, je réalise ce vieux rêve d'une manière virtuelle et je désire le partager avec vous par le biais de ce document »

Remerciement à :

- ❖ **Martin Schweiger**, pour son logiciel Orbiter, permettant à bien des amoureux de l'espace de vivre de merveilleuses aventures.
- ❖ **Daniel Polli**, pour son indispensable module de son (OrbiterSound), pour sa gentillesse et son infatigable dévouement à un site touchant le monde merveilleux d'Orbiter permettant à des francophones de communiquer une même passion, celle de voler, d'apprendre et de fraterniser.
- ❖ **Denis alias LazyD**, pour son soutien moral et sa collaboration à plusieurs programmes de l'interface utilisateur **DSKY** (en particulier ceux du **LM**).
- ❖ **Tschachim**, pour sa collaboration à certains détails techniques du **DSKY**.
- ❖ **Ronald Burkey**, pour sa documentation concernant le **DSKY** en fonction des missions d'Apollo.
- ❖ **Alexandre Schwenck**, pour sa merveilleuse documentation concernant les diverses procédures sur le rendez-vous lunaire et plus encore.
- ❖ **Don Eyles**, pour certaines informations concernant l'interface utilisateur **DSKY**.
- ❖ La **NASA**, pour sa pertinente documentation ne serait-ce que les données relatives aux journaux de vols.
- ❖ **Papyref** et **Mustard** qui m'ont permis d'apprécier Orbiter à sa juste valeur
- ❖ **Tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin.**
- ❖ Sans oublier **ma conjointe** pour sa patience sans borne.

But :

Ce document a pour but de vous familiariser avec le monde merveilleux qu'est l'interface utilisateur **DSKY**. Il est intégré aux versions qui succéderont la version **6.4.2** de **NASSP** et il vous aidera également à bien assimiler les différentes séquences d'instructions utilisées dans le contexte d'une mission Apollo.

Les principales versions de NASSP se retrouvent sur le site suivant

<http://sourceforge.net/projects/nassp/>

Préambule :

Comme on sait, l'ordinateur d'aujourd'hui, utilise deux interfaces majeures qui sont le clavier et l'écran. À l'époque d'Apollo, le **DSKY** représentait l'interface clavier et écran à la fois, d'où son origine anglaise **DiSplay and KeYboard**. Ce dernier était tributaire de l'ordinateur de bord que l'on nommait **AGC**. En plus d'être le concepteur de l'interface **DSKY**, Eldon Hall du **MIT** devait concevoir un ordinateur capable de gérer plusieurs interfaces fort complexes.

Parmi ces interfaces, on note :

- ❖ Le sous-système inertiel (alarmes, vitesse...)
- ❖ Le sous-système optique (angles fournis par le sextant et le télescope de recherche)
- ❖ Le vaisseau (radar, contrôle des moteurs, affichage des données télémétriques...)
- ❖ L'interface utilisateur **DSKY**.

Trois interfaces utilisateur **DSKY** étaient utilisées lors des missions Apollo:

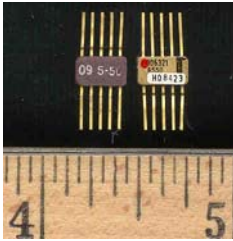
- ❖ Une première sur le tableau de bord du **CM**
- ❖ Une seconde à la droite du sextant du **CM**
- ❖ Et finalement sur le tableau de bord du **LM**

Cette interface utilisateur permettait de contrôler l'accès à l'ordinateur **AGC** et de fournir des informations utiles aux astronautes venant des divers sous-systèmes. L'originalité de cet ordinateur était entre autres, d'incorporer systématiquement des informations dérivées des coordonnées d'étoiles. Comme sur les navires, les étoiles servaient de points de repère à la navigation.

Présentation de l'interface utilisateur DSKY:

Pour ceux et celles qui sont familier avec le **DGIII** (celui de Daniel Polli), on constate qu'il utilise une interface et des programmes permettant d'automatiser certaine manœuvre. L'interface utilisateur **DSKY** permet également l'utilisation de programme et d'automatiser certaine manœuvre.

L'équipe du **MIT** a un sérieux défi à relevé. Il fallait créer un ordinateur assez petit pour tenir dans un vaisseau spatial. C'est ainsi que naquit un ordinateur dont certaines composantes n'avaient pas plus d'un centimètre.



Tout cela était vraiment innovateur pour l'époque. Et ceci était un début prometteur vers la miniaturisation des composantes.

« C'est peut-être un grand pas pour Neil, mais cela en est un très grand pour le monde des ordinateurs ».

L'ordinateur **AGC** fabriqué par la compagnie Raytheon disposait de 60 centimètres cubes d'espace dans le **CM**. Une trentaine de centimètres cubes fut nécessaire pour le **LM**. Son poids fut respectivement de 49 kilogrammes pour le **CM** et de 22 kilogrammes pour le **LM**. Nous allons ainsi utiliser le terme **CMC** pour l'ordinateur du module de commande (Command Module Computer) et **LMC** pour le module lunaire (Lunar Module Computer).



Imaginez combien de pages de code les programmeurs ont dû écrire simplement pour l'usage exclusif du **LM**. Un bon programmeur avait toujours en sa possession une bonne bouteille de Coke (on remarque sur cette photo une authentique bouteille des années soixante). Cela donne soif, ne trouvez-vous pas ?

Autopsie d'une interface utilisateur DSKY (Panneau de voyants indicateurs):

Sachant qu'un ordinateur de cet acabit n'est pas doté de parole, il ne lui reste plus qu'utiliser le langage des signes. Dès lors, l'ordinateur **AGC** utilise un panneau comportant des voyants indicateurs afin d'acheminer ses informations aux utilisateurs. Ces voyants indicateurs sont des messages lumineux expliquant un événement particulier que l'ordinateur **AGC** s'empresse de communiquer. Afin de bien visualiser ces derniers par temps ensoleillé, les astronautes ont recours à un para soleil (le nom original **DSKY** est apposé dessus).



Voici les évènements liés à chacun de ces voyants :

UPLINK ACTY	Des informations sont reçues à l'ordinateur venant de la terre
NO ATT	Le sous-système inertiel est dans l'incapacité de fournir une référence de position. RSET pour éteindre ce voyant
STBY	L'ordinateur AGC est en mode d'attente. Appuyez sur la touche PRO pour éteindre ce voyant
KEY REL	Il y a collision d'informations entre l'ordinateur et l'utilisateur. Cela se produit quand l'ordinateur désire afficher de l'information sur l'écran pendant que l'astronaute procède à des saisies de données. Appuyez sur la touche KEY REL pour éteindre ce voyant
OPR ERR	Il y a une erreur de saisie. Appuyez sur la touche RSET pour éteindre ce voyant
TEMP	La température du sous-système inertiel excède les normes
GIMBAL LOCK	L'information d'angle provenant du sous-système inertiel dépasse 70 degrés
PROG	L'ordinateur AGC rapporte une erreur (alarme) et cette alarme est transmise au centre de contrôle (sur terre)
RESTART	L'ordinateur AGC redémarre
TRACKER	Le couplage du sous-système optique est défaillant
ALT	Quand l'altitude est hors norme (pour le LMC seulement)
VEL	Quand la vitesse est hors norme (pour le LMC seulement)

Autopsie d'une interface utilisateur DSKY (Écran d'affichage):

Un ordinateur est généralement dédié à exécuter des tâches et cela par le biais de programme. L'usage que fait l'ordinateur **AGC** du panneau de voyant lumineux étant limité, il lui faut un autre moyen afin communiquer ses autres informations. À ce propos, un écran d'affichage est utilisé afin de fournir les données utiles au bon déroulement d'une mission. L'astronaute peut également donner des ordres à l'ordinateur et ces ordres sont affichés également sur cet écran. Ce qui est essentiel à retenir pour l'instant, c'est que l'ordinateur **AGC** utilise des programmes. Sous chacun de ces programmes, il est possible d'utiliser des fonctions.



Selon l'exemple précédent, nous avons sur la première ligne de l'écran, l'information du programme en cours d'exécution qui est le 68. Dans la nomenclature Apollo, ce programme est inscrit **P68**. Sur la même ligne à gauche, nous avons le libellé **COMP ACTY** qui clignote quand l'ordinateur **AGC** est occupé. Sur la ligne suivante, nous avons la fonction relative au programme **P63** qui est 06 43 (je reviendrais sur cela dans les pages suivantes). Les lignes subséquentes affichent le résultat qui provient d'un des trois registres de mémoire. Ces registres sont communément appelés **R1**, **R2** et **R3**. Les valeurs des registres peuvent être positives (+) ou négatives (-). À noter que les données des registres peuvent s'afficher sous différents formats. Ces formats seront expliqués en détail sous la rubrique détaillant les programmes. Quand un signe ne précède pas une valeur de registre, c'est qu'elle est en format octal. La valeur 139.45 sera représentée par +13945 sur cet écran. Il est possible d'afficher que la partie décimale ou entière d'une donnée.

Autopsie d'une interface utilisateur DSKY (Clavier de saisie):

Afin de donner des ordres à l'ordinateur **AGC**, les astronautes ont recours à un clavier d'usage très particulier.



VERB	Permet de signifier une action
NOUN	Permet de signifier la cible (qui concerne l'action)
+	Afin de spécifier une donnée numérique positive à insérer dans un des trois registres de donnée
–	Afin de spécifier une donnée numérique négative à insérer dans un des trois registres de donnée
0 à 9	Afin de spécifier une donnée numérique, un programme, une action ou une cible (je reviendrais sur cela dans les pages suivantes)
CLR	Quand l'on désire effacer le registre en cours d'inscription
PRO	Pour procéder à l'action ou pour indiquer à l'ordinateur AGC de cesser le mode d'attente
KEY REL	Quand il y a collision d'informations et que l'on désire éteindre le voyant KEY REL
ENTR	Pour exécuter une fonction (sous le programme en cours) ou pour spécifier l'entrée d'un ou plusieurs registres de donnée
RSET	Quand il y a eu une erreur de saisie et que l'on désire éteindre les voyants OPR ERR ou NO ATT

Comment spécifier un ordre à l'ordinateur AGC:

Supposons qu'un astronaute désire obtenir le temps qu'il reste avant que la mise à feu soit effectuée, il pourrait formuler sa requête de la manière suivante :

« *Mon cher ordinateur, j'aimerais que tu puisses afficher l'heure du compte à rebours en format décimal s'il vous plaît* ».

Cependant, cela n'est pas commode et très rapide. De toute manière, les ordinateurs ne sont pas affublés de sentiment et de plus, cette phrase est très longue à saisir à l'aide d'un clavier. En outre, le clavier de saisie du **DSKY** ne comporte pas de caractères alphabétiques. Qu'allons-nous faire ?

Ce qui est essentiel dans la requête précédente, c'est que l'ordinateur doit afficher l'heure du compte à rebours en format décimal.

Nous avons une **action** et nous avons la **cible** de l'action :

Action	Afficher en format décimal d'une manière statique
Cible	Heure du compte à rebours avant l'allumage

C'est ainsi que l'on obtient les 4 éléments constituant la forme syntaxique de l'appel d'une fonction.

Traduisons maintenant ces quatre éléments en langage **DSKY** :

VERB	06
NOUN	33

La même requête en langage **DSKY** abrégé s'inscrit comme suit :

V 06 N 33

Historiquement, les astronautes avaient recours à un plan de vol et les ordres qu'il devait spécifier à l'ordinateur **AGC** étaient inscrits en abrégé.

Voici les touches que l'astronaute a utilisées pour exprimer sa requête à l'ordinateur :

VERB	0	6	NOUN	3	3
------	---	---	------	---	---

Que peut bien signifier **06** ou **33** ?

Nous observons que le premier numéro correspond à **Afficher en format décimal d'une manière statique** et que le deuxième numéro est associé à **Heure du compte à rebours avant l'allumage**. Ces numéros sont précédés respectivement par **VERB** et **NOUN**. Ils ont une signification particulière et font partie des listes de référence.

Brève signification des numéros de programmes, actions et cibles:

Sachant que nous n'avons pas de caractère sur le clavier de saisie, les spécialistes du **MIT** ont recours à des listes de référence. Ces listes font référence à des numéros de **00** à **99** et à leurs significations en terme de programmes, actions ou cibles.

Concernant la liste des actions et des cibles, il est important de noter qu'ils ne sont pas nécessairement exclusifs à un programme.

Exemple:

Le programme **P42** relatif à la propulsion **APS (LM)**, utilise la série d'action et de cible que je vous énumère ici:

1. **V50N18E**
2. **V06N18E**
3. **V06N40E**
4. **V99N40E**
5. **V16N85E**



À noter que cette touche est représentée par un **E** dans ce document. Cette touche sert à exécuter une fonction (Action/Cible).

On peut constater dans l'exemple précédent, que l'action **06** est employée à deux reprises et n'est pas associée à la même cible. Tout comme l'action, la même cible peut être utilisée par différentes actions. L'exemple de la cible **18** est approprié à cet effet.

Sachant que l'action **06** signifie **Afficher en format décimal d'une manière statique**, elle peut être jumelée aux cibles **18** (L'auto manœuvre **FDAI**) ou **40** (Temps avant l'allumage ou l'extinction des moteurs **APS**).

Partant de cette même règle, la cible **18** signifie **L'auto manœuvre FDAI** et elle peut être jumelée aux actions **50** (Procéder à) ou **06** (Afficher en format décimal d'une manière statique).

Voici cette série d'action/cible représentée en mots cette fois-ci:

1. **Procéder à - L'auto manœuvre FDAI**
2. **Afficher en format décimal d'une manière statique** les informations relatives à **- L'auto manœuvre FDAI**
3. **Afficher en format décimal d'une manière statique** les informations relatives à **- L'allumage de l'APS**
4. **Autoriser - L'allumage de L'APS**
5. **Afficher en format décimal d'une manière dynamique** les informations relatives à **- La vitesse relative des axes tri dimensionnels du LM**

La saisie à l'aide de l'interface utilisateur DSKY:

Nous avons fait un survol de l'interface utilisateur **DSKY**. Toutefois, il serait opportun de connaître certains trucs du métier concernant la saisie. Nous avons discuté auparavant d'une série d'actions et de cibles relatives au programme **P42**.

1. **V50N18E**
2. **V06N18E**
3. **V06N40E**
4. **V99N40E**
5. **V16N85E**

	Action/Cible	Raccourcie
1	V50N18E	
2	V06N18E	V06E
3	V06N40E	N40E
4	V99N40E	V99E
5	V16N85E	V16N85E

Voici un truc intéressant à retenir. Partant de la première fonction (Action/Cible), nous remarquons que la deuxième fonction utilise une action différente (**06**). Dès lors, en inscrivant simplement **V06E** nous pourrions faire appel à la seconde fonction, car la cible est la même. Pour faire appel à la troisième fonction, nous pouvons simplement inscrire **N40E**, ainsi de suite.

En résumé, quand une donnée est déjà inscrite sur l'interface utilisateur DSKY, il n'est pas nécessaire de la réinscrire.

Exemple typique de saisies à l'aide de l'interface utilisateur DSKY:

PRO

À noter que cette touche est représentée par un **P** dans ce document. Cette touche explique que l'on désire procéder.

Voici en réalité, la séquence des évènements concernant le programme **P42** tel inscrit dans le guide officiel d'apollo 15 – Delco Electronics (Luminary 1E):

	Action/Cible	Explication
1	V34E	Pour terminer le programme en cours
2	V37N42E	Pour faire appel au programme P42 (propulsion APS) . À noter que VERB 37 indique l'appel d'un programme (action majeure). Donc, dans cette circonstance exceptionnelle, NOUN 42 représente un programme et non une cible.
3	V50N18	Immédiatement après l'appel du programme 42 , l'écran affiche VERB 50 NOUN 18 pour procéder à l'auto manœuvre FDAI . Ces chiffres clignotent
4	P	On doit appuyer sur cette touche pour procéder à l'auto manœuvre FDAI
5	V06E	Permet d'afficher les informations de l'auto manœuvre en cours d'exécution
6	N40E	Permet de connaître le temps restant pour l'allumage de l' APS (compte à rebours)
7		À 35 secondes de l'allumage, l'écran de l'interface utilisateur DSKY s'efface durant 5 secondes
8	V06N40	Le compte à rebours s'affiche de nouveau
9	V99N40	À 5 secondes de l'allumage s'affiche l'information permettant d'autoriser l'allumage de L' APS
10	P	On doit appuyer sur cette touche pour autoriser l'allumage de l' APS
11	V06N40	Le compte à rebours s'affiche de nouveau, jusqu'à l'allumage
12	V16N40	Début de l'allumage de L' APS et affichage du compte à rebours avant l'extinction de l' APS
13	V16N85	Lorsqu'il y a extinction de l' APS , l'ordinateur affiche la vitesse relative des axes tri dimensionnels du LM (c'est en fait le résultat du programme P42)
14	P	On doit appuyer sur cette touche pour passer à l'étape suivante
15	V37	L'ordinateur AGC affiche l'action 37 (clignotant) qui permet à l'astronaute de débiter un nouveau programme.