

Dragonfly : manuel du pilote

Copyright® 2002 par **Martin Schweiger**

Site officiel d'Orbiter : orbit.medphys.ucl.ac.uk/ ou www.orbitersim.com

Traduction par JacquesMoMo (et modeste mise à jour)

Forum francophone de **DanSteph** pour Orbiter : <http://orbiter.dansteph.com/forum/index.php>

Site des **add-ons francophones** pour Orbiter : <http://www.orbiterfrancophone.com/>

12 février 2002

24 décembre 2011

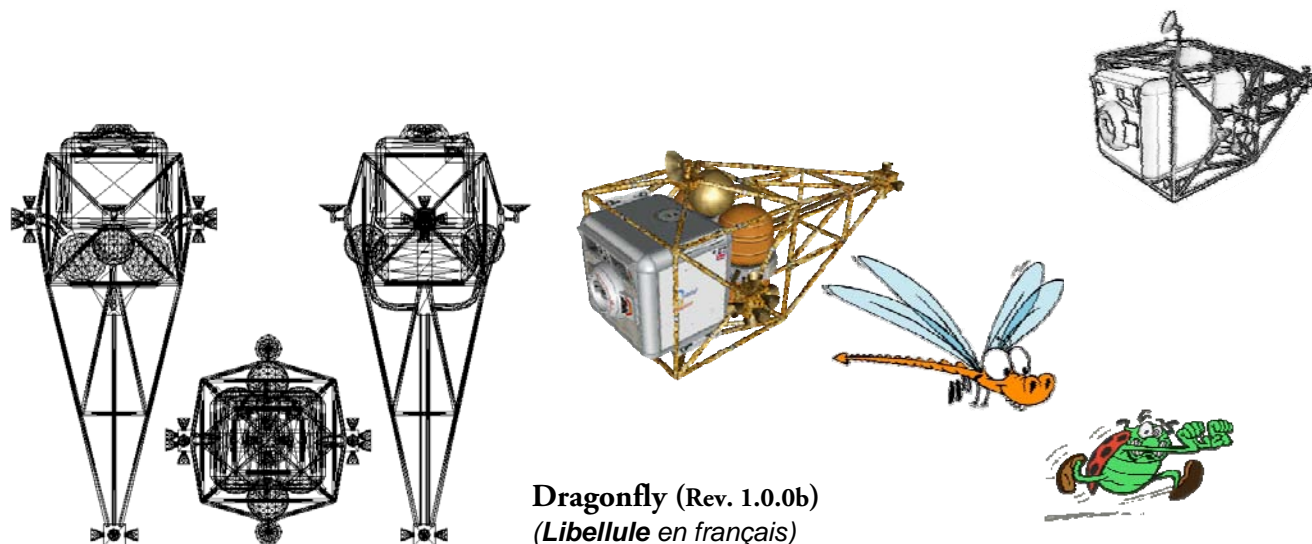


Table des Matières

1	SYSTÈME DE PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	3
1.1	Description.....	3
1.2	Stockage et distribution du combustible.....	4
1.3	Piles à combustible et Batterie.....	6
1.4	Distribution et contrôles de l'énergie électrique.....	6
1.5	Avertissements et alarmes.....	7
1.6	Procédures EPS & Listes de vérification.....	8
2	SYSTÈME DE CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT.....	10
2.1	Description.....	10
2.2	Système de contrôle de pression.....	10
2.3	Système de recyclage de l'atmosphère.....	12
2.4	Procédures ECLSS & Listes de vérification.....	12
3	COMMUNICATIONS.....	13
	Non encore disponible dans Orbiter	
4	RADAR ET SYSTÈME D'ARRIMAGE.....	14
4.1	Description.....	14
4.2	Système de reconnaissance des alentours.....	14
4.3	Rayon d'action du Doppler et des Antennes radar.....	14
5	INSTRUMENTS DU PANNEAU PRINCIPAL.....	16
5.1	Modes du RCS.....	16
5.2	Gestion du port d'arrimage.....	17
5.3	Balle ADI.....	17
5.4	Indicateur de vitesse de rotation.....	18
5.5	Chronomètre et horloge.....	18
6	ANNEXE A : LES 4 PANNEAUX DU TABLEAU DE BORD.....	19







INTRODUCTION

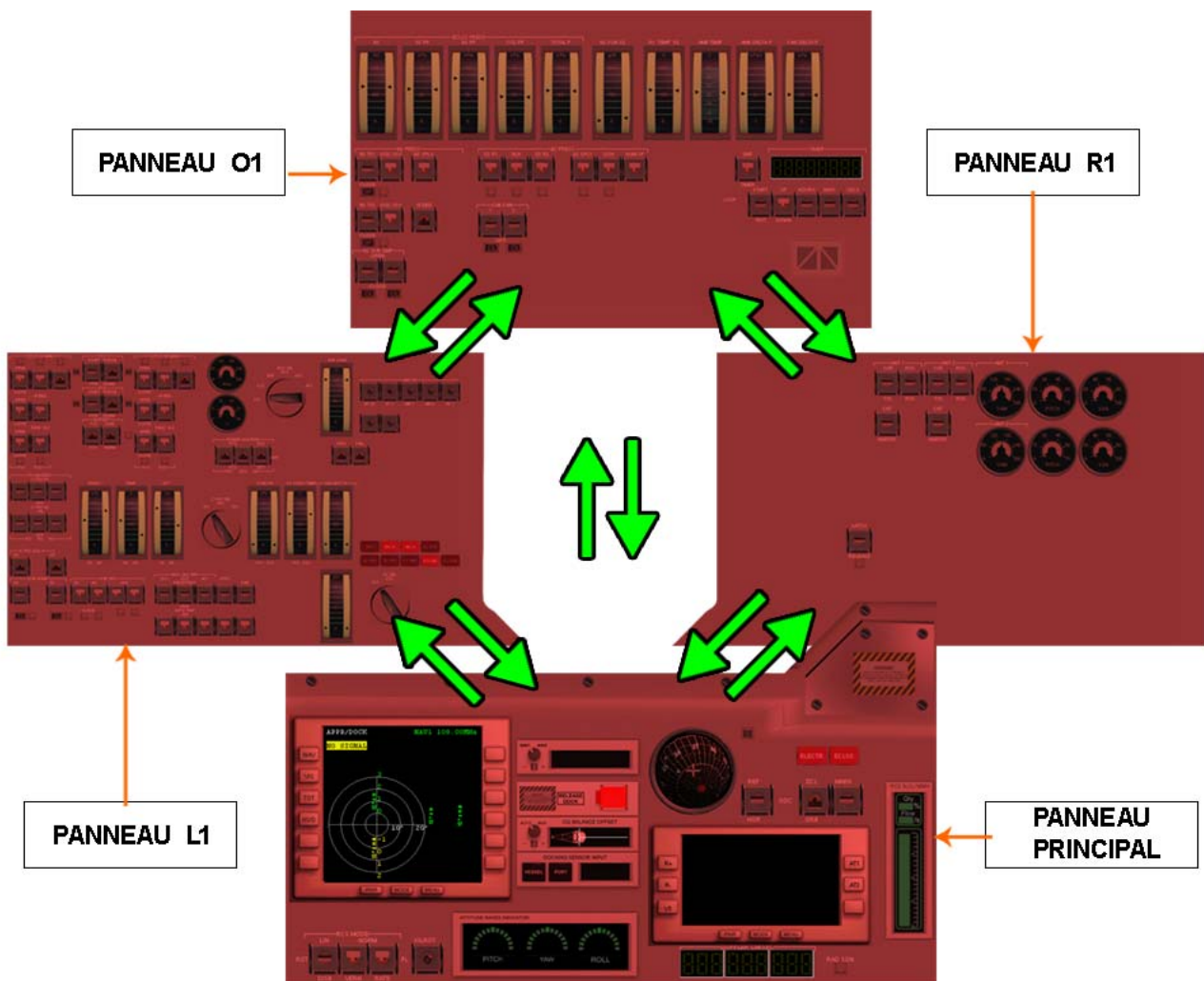
Le Dragonfly est un remorqueur spatial destiné à déplacer et manipuler des charges déjà mises en orbite. Il peut être utilisé pour transporter un satellite depuis la navette spatiale jusqu'à une orbite plus haute, ou pour aider à l'assemblage de grandes structures orbitales. Le Dragonfly est le premier engin à être modélisé avec un tel détail de simulation des systèmes électriques et environnementaux. Il n'a pas de moteur de propulsion, mais une grande souplesse de manœuvre grâce à ses petits moteurs **RCS** (**S**ystem de **C**ontrôle à **R**éaction).



Le Dragonfly n'est pas conçu pour une rentrée atmosphérique ou un atterrissage !

Masse	7 tonnes	à vide
	11 tonnes	avec le plein à 100% de carburant
Longueur	14,80 m	
Largeur	7,20 m	
Hauteur	5,60 m	
Système de Propulsion		
RCS montés en 3 blocs (gauche, droit, arrière) au total 16 micro moteurs		
Taux de poussée	1,0 kN	par moteur
Isp	$4,00 \times 10^4$ m/s	dans le vide

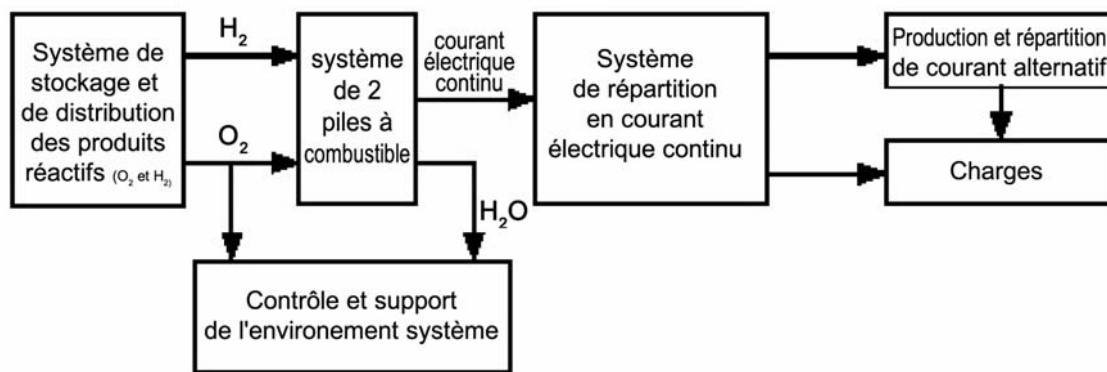
Le Dragonfly prend en charge quatre tableaux de bord en 2D : un panel principal, un panel supérieur, un panel à droite et un panel à gauche. Pour passer d'un panel à l'autre, utilisez les touches **Ctrl** et    .



Remarque du traducteur :

Bien que la traduction en français de **Dragonfly** soit **Libellule**, je continuerai à utiliser le terme de dragonfly dans ce manuel, car cela fait plus "vaisseau spatial" que le terme de "Libellule"...

1 SYSTÈME DE PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



Le Système d'Alimentation en Électricité



(Electrical Power System = EPS)

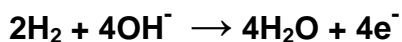
1.1 Description

Le système de production en énergie électrique (*Electrical Power System = EPS*) est constitué par tout un mécanisme utilisant des *réactifs* qui vont produire ensemble de l'énergie électrique afin de la redistribuer dans tout le véhicule spatial, et donc de satisfaire à toutes les exigences énergétiques du Dragonfly. L'**EPS** fonctionne durant toutes les phases de vol. Pour les opérations habituelles, l'équipage n'a pratiquement pas à intervenir sur cet **EPS**. Comme ce vaisseau ne possède pas de système hydraulique primaire, toutes les opérations ainsi que le fonctionnement du moteur sont basés sur de l'énergie électrique.

L'**EPS**, du point de vue fonctionnel, est divisé en trois sous-systèmes :

- le stockage et la distribution des corps réactifs (*Power Reactants Storage and Distribution = PRSD*).
- les deux piles à combustible et la batterie.
- la distribution de l'énergie électrique et son contrôle (*Electrical power Distribution and Control = EPDC*).

Les deux piles à combustible produisent toutes les deux de l'électricité en courant continu, d'une puissance égale à 28 volts, grâce à une réaction électrochimique entre de l'hydrogène (H₂) et de l'oxygène (O₂). Au niveau de l'anode, l'hydrogène est oxydé selon la réaction suivante :



il se produit la formation d'eau ainsi qu'une libération d'électrons.

Au niveau de la cathode, l'oxygène est réduit en présence d'eau. Il se forme des ions hydroxyde selon la réaction suivante :



Cette réaction utilise une molécule d'oxygène et deux atomes d'hydrogène, et produit deux molécules d'eau, ainsi que de l'électricité et de la chaleur en tant que sous-produits de la réaction.

Le système de mise en réserve et de distribution de l'énergie électrique et des réactifs stocke ces réactifs (hydrogène et oxygène cryogénique) et alimente les deux piles à combustibles qui produisent toute l'énergie électrique nécessaire au Dragonfly durant toutes les phases de ses missions. En outre, le sous-système permet de fournir en oxygène cryogénique le système de contrôle environnemental et le système de maintien des fonctions vitales (**ECLSS**) qui assure la pressurisation de la cabine de l'équipage. L'hydrogène et l'oxygène sont stockés dans trois réservoirs, à des températures cryogéniques (170° K pour l'oxygène liquide et 70° K pour l'hydrogène liquide) et à des pressions de plus de 1 400 kPa pour l'oxygène, et de plus de 2 000 kPa pour l'hydrogène.

Le système stocke les réactifs que sont l'hydrogène et l'oxygène dans des réservoirs sphériques à double paroi, thermiquement isolés grâce à un anneau dans lequel on a fait le vide, et qui se trouve entre la cuve intérieure et la paroi extérieure des réservoirs. Chaque réservoir est muni d'un système de chauffage permettant d'ajouter de l'énergie en fonction de la diminution du volume des réactifs, afin de contrôler la pression interne. Chaque cuve est capable de mesurer la quantité de combustible restant.

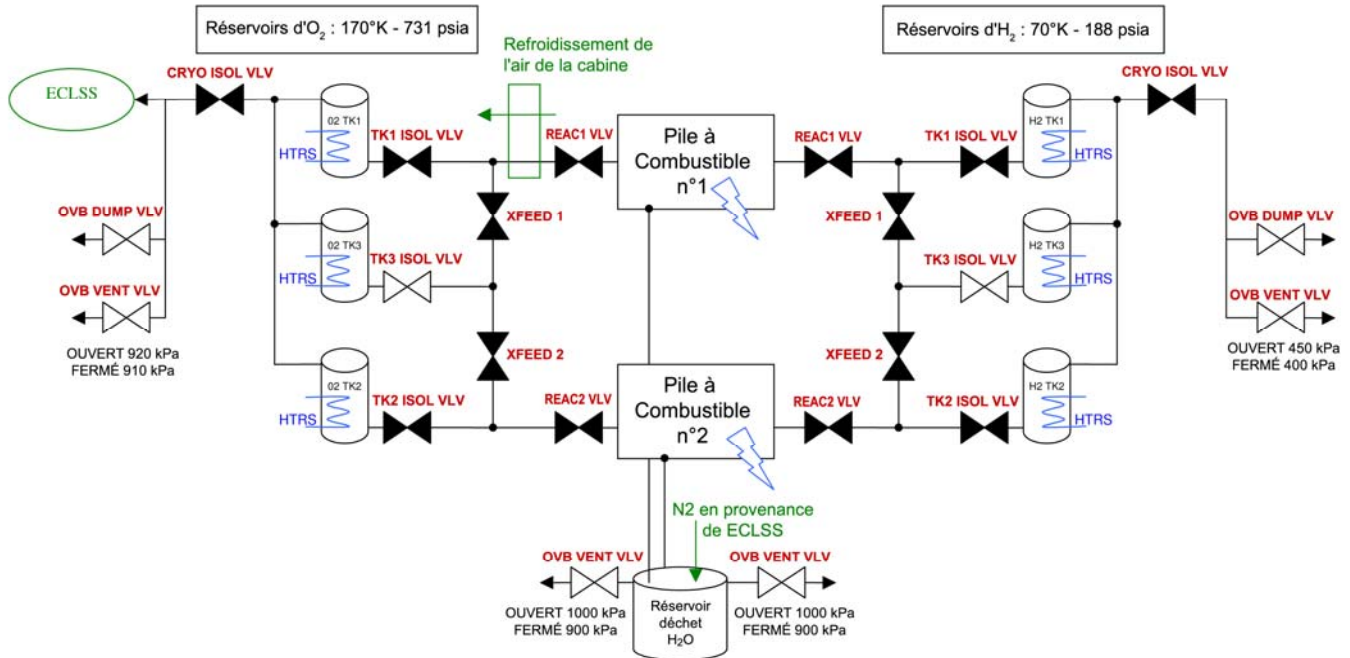
1.2 Stockage et distribution du combustible



(Power Reactants Storage and Distribution = **PRSD**)

(Pile à Combustible = **Fuel Cell** = **FC**)

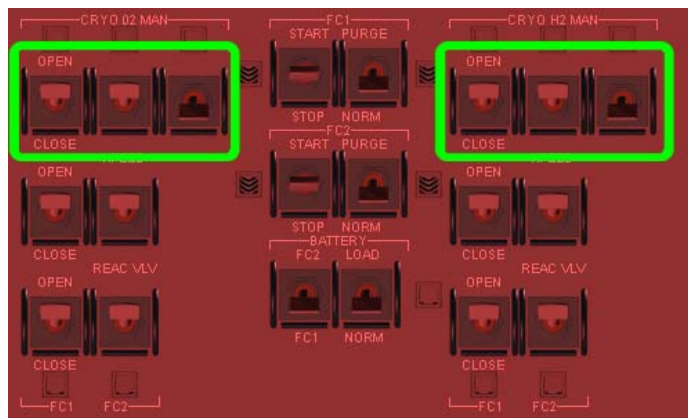
(Voyant **TB** = **Talk-Back** que l'on pourrait traduire par "retour" ou monitoring)



Le **PRSD** est contrôlé par des commutateurs situés au niveau du coin supérieur gauche et du coin inférieur gauche du panneau **L1** (panneau électrique principal). Ces commutateurs permettent d'orienter le flux des réactifs cryogéniques et d'isoler certaines parties du **PRSD** en cas de fuite.

La rangée supérieure de commutateurs permet de contrôler les vannes d'isolement pour chacun des trois réservoirs d'oxygène et d'hydrogène (**TK ISOL VLV**). Quand ces commutateurs sont en position "**fermé**" (position vers le bas = **close**) un moteur électrique, alimenté par du courant continu, permet de fermer mécaniquement l'accès des réactifs au **PRSD**.

Remarque du traducteur : c'est pas **TK ISOL VLV** qui est inscrit, mais **CRYO O2 MAN...**



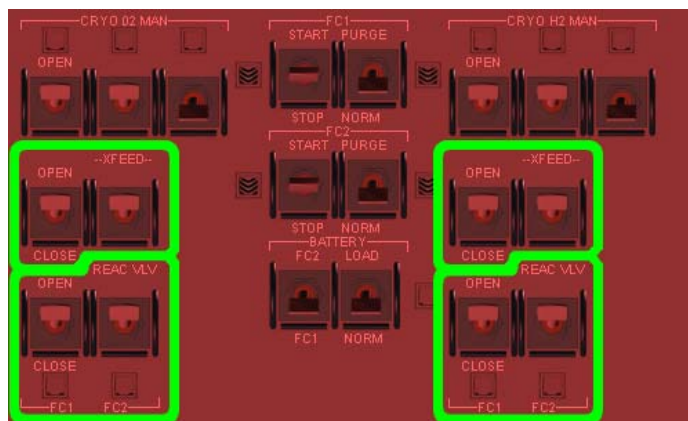
Le réglage usuel est le suivant :

- réservoir n° 1 ouvert (**OPEN**)
- réservoir n° 2 ouvert (**OPEN**)
- réservoir n° 3 fermé (**CLOSE**)

La fermeture (ou l'isolement) des vannes est indiquée par un voyant **TB** (= **Talk-Back**) situé au dessus de chaque commutateur. Le voyant TB sera "uni" (ou "**lisse**") quand le moteur des vannes d'isolement est arrêté et "zébré" (ou "**strié**") lorsque qu'il est en fonction ou endommagé.



Le temps de fermeture d'une vanne d'isolement est d'environ 3 secondes. Étant donné que l'opération d'isolement par une vanne est nécessaire dans certaines circonstances pour démarrer ou redémarrer les piles à combustible, l'énergie électrique nécessaire pour le fonctionnement du moteur sera fournie directement par la batterie plutôt que par un circuit en courant continu. Certaines précautions doivent être prises pour qu'une capacité minimum d'énergie soit stockée dans la batterie pour pouvoir assurer un fonctionnement d'une vanne d'isolement en cas d'arrêt des piles à combustible.

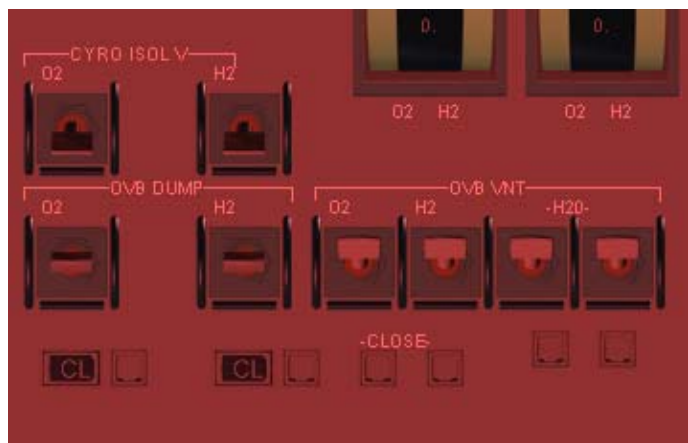


La seconde rangée de commutateurs contrôle les robinets d'intercommunication du collecteur cryogénique (**XFEED**). La configuration normale pour les conduites est la suivante : le réservoir de réactif n°1 alimente la **FC1**, le réservoir de réactif n°2 alimente la **FC2** et le réservoir n°3 fonctionne en tant que alimentation de secours pour le **ECLSS**. En positionnant l'interrupteur **XFEED** n°1 sur la position **ouvert (open)**, les réservoirs 1 et 3 vont pouvoir alimenter à la fois la **FC1** et le **ECLSS**. En positionnant l'interrupteur **XFEED** n°2 sur la position **ouvert (open)**, les réservoirs 2 et 3 vont pouvoir alimenter la **FC2** et le **ECLSS**. En ouvrant les deux valves **XFEED** à la fois, les réservoirs 1, 2 et 3 vont pouvoir alimenter la **FC1**, la **FC2** et le **ECLSS**.

Les deux derniers interrupteurs situés sur la dernière rangée (**REAC VLV**) contrôlent les vannes des réactifs pour les piles à combustible. Les procédures de fonctionnement sont les mêmes que pour les vannes d'isolement des réservoirs, avec un temps de fermeture d'environ 3 secondes, et une alimentation assurée par la batterie du Dragonfly.

En bas du panel (**CYRO ISOL V**), se trouvent deux interrupteurs qui contrôlent les vannes d'isolement qui séparent les collecteurs **PRSD** des soupapes d'évacuation externe. De plus, dans le cas de l'O₂, elles peuvent séparer le flux du collecteur de l'O₂ cryogénique des systèmes **ECLSS**.

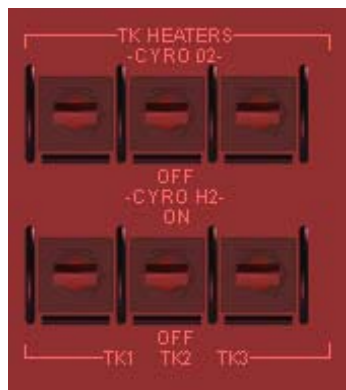
Les valves **OVB DUMP** sont des soupape de purge de grande capacité (jusqu'à 450 gr/sec), permettant le rejet rapide des réactifs vers l'extérieur en cas d'urgence.



Les valves **OVB VNT** sont des soupapes de sécurité de surpression à commande pneumatique et s'ouvrent lorsque la pression des réactifs dépasse une certaine limite de sécurité. Dans le cas de l'O₂, la soupape de surpression de sécurité s'ouvrira à 1500 kPa et se rétablira à 1450 kPa. Pour l'H₂, la soupape de surpression s'ouvre à 2500 kPa et se referme à 2450 kPa. Pour le réservoir de "déchets" **H₂O**, la vanne s'ouvre à 1000 kPa et se referme à 900 kPa. Les deux vannes d'évacuation de **H₂O** sont non propulsive, ce qui signifie qu'elles n'auront aucune incidence sur le vecteur d'état du Dragonfly. Les deux vannes **H₂** et **O₂** ainsi que les deux vannes **DUMP** et **VNT** auront un faible impact sur ce vecteur, en entraînant tout de

même une petite force de propulsion (sur l'axe -y) lors de la vidange. L'ouverture ou la fermeture des vannes de haute capacité **DUMP** peut prendre jusqu'à 10 secondes. Un voyant **TB** permet d'indiquer si le moteur de ces vannes est en train de fonctionner ou non. En outre, un voyant **OP/CL** (**open/close = ouvert/fermé**) indiquera en permanence la position respective de la vanne **DUMP**. L'énergie électrique pour le moteur de cette vanne **DUMP** de haute capacité est également fournie par la batterie, et n'est pas modifiable par l'équipage.

Les interrupteurs **TK HEATERS** commandent les systèmes de chauffage électrique qui sont situés à l'intérieur de chaque réservoir cryogénique. En position médiane (**AUTO**), le chauffage s'activera ou se coupera automatiquement pour maintenir dans les limites opérationnelles la pression des réactifs. Lorsque les interrupteurs des appareils de chauffage sont sur la position **"AUTO"**, les appareils de chauffage seront automatiquement activés pour chaque réservoir qui doivent atteindre une pression minimum de 450 kPa pour être opérationnels, à la fois pour le réservoir d'O₂ et celui d'H₂, puis vont s'éteindre lorsque la pression aura à nouveau atteint 470 kPa. Quand les réservoirs sont vides, les interrupteurs **TK** du chauffage doivent être mis sur la position **"OFF"** afin d'économiser l'énergie électrique, et aussi pour éviter une surchauffe des réactifs. Le fonctionnement de base des piles à combustible est basé sur des réactifs super froids circulant dans ces piles à combustible à des fins de refroidissement. Un chauffage excessif de ces réactifs afin de conserver une bonne pression pourrait conduire à une surchauffe des piles à combustible. Une surchauffe des piles à combustible produira également en tant que sous-produit de l'H₂O plus chaude, qui à son tour sera utilisée comme liquide de refroidissement dans tout le Dragonfly



pour maintenir un bon équilibre thermique. Une température trop élevée dans le réservoir de H₂O entraînera une eau plus chaude qui circulera à travers les circuits de refroidissement, ce qui provoquera de nombreux problèmes. Les réchauffeurs des réservoirs sont alimentés par leurs propres circuits en courant continu **HTRS**, liés au **DC1**.

1.3 Piles à combustible et Batterie

En mode de fonctionnement normal, une seule pile à combustible (**FC1**) sera active, et fonctionnera avec les réactifs fournis par les réservoirs n°1 et n°2. En cas de demande de courant dépassant la production, la pile à combustible **FC2** pourra être lancée en supplément, par sécurité. Les deux voyants **TB** montreront si les flux de réactifs dans les piles à combustible respectives (**FC**) sont bons. Les voyants **TB** seront *lisses* si le débit est nominal, et *striés* si le débit est en dessous de cette valeur nominale. Le commutateur **START / STOP** contrôle l'alimentation par la batterie des pompes qui dirigent le flux d'O₂ et d'H₂ vers des plaques chauffantes à l'intérieur de la pile à combustible. L'interrupteur **START** doit être maintenu momentanément sur la position "**START**" pendant environ 15



à 20 secondes, jusqu'à ce que les réactions chimiques des piles à combustible puissent fournir suffisamment d'énergie électrique pour que les pompes de carburant soit autonomes, ce qui sera indiqué par les voyants **TB** des deux réactifs lorsqu'il deviendront *lisses*. Le second commutateur **PURGE / NORM** déclenchera la séquence de purge automatique pour les piles à combustible respectives. Lorsqu'il est réglé sur "**PURGE**", les pompes vont envoyer 900 g de réactifs par minute aux piles à combustible, et ce volume élevé de réactifs va permettre de nettoyer ces piles à combustible des divers produits chimiques et résidus accumulés à l'intérieur de celles-ci lors de leur fonctionnement. La purge des piles à combustible peut être confirmée par le flux élevé montré sur l'indicateur **REACTANT FLOW** qui se trouve dans la partie inférieure droite du panneau. Un autre indicateur concernant la purge des piles à combustible est le moniteur **FUEL PH** situé au centre du panneau. La valeur de **dPH** ne doit jamais dépasser 1,5 pour un fonctionnement normal des piles à combustible. Si le **dPH** augmente, la performance des piles à combustible sera sérieusement affectée et davantage de réactifs seront utilisés pour produire de l'énergie jusqu'à ce que la réaction en chaîne s'effondre à la longue. Comme un taux de débit faible des réactifs ne nettoiera pas tous les résidus et les impuretés de l'intérieur des piles à combustible, l'exécution des piles à combustible au ralenti nécessitera dans ce cas l'exécution de purges plus fréquentes que si les piles à combustible fonctionnaient à une puissance normale.

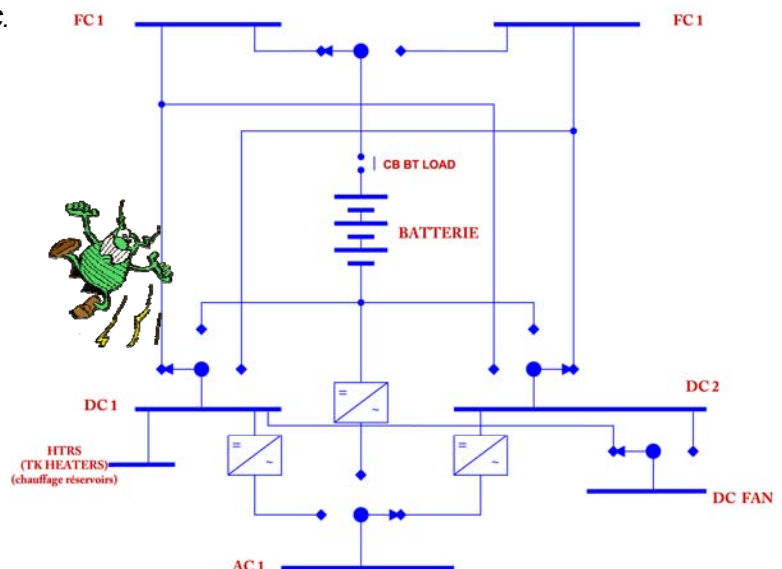
L'eau résultant de la réaction chimique des piles à combustible ira vers un réservoir de "déchets en H₂O". La pression dans ce réservoir peut être contrôlée sur l'indicateur **H₂O WST TK**. Le **H₂O OVP VENT** doit toujours être réglé sur "**ON**" pendant une séquence de purge des piles à combustible, afin de prévenir les accidents qui seraient provoqués par une surpression du réservoir, ou pour empêcher l'eau de refluer depuis le réservoir par la tuyauterie jusqu'aux piles à combustible où il peut stopper net la réaction chimique en cours.

La dernière rangée de commutateurs contrôlent la batterie, dont la charge se fait à partir des piles à combustible, soit **FC1** soit **FC2**. Notez que le poussoir **CB BT LOAD** (*disjoncteur*) doit être en position "**poussé**" (*fermé*) (la position par défaut est *ouvert*) pour que la charge de la batterie puisse se faire. L'indicateur **TB** sera *strié* si de l'énergie électrique est envoyée vers la batterie.

1.4 Distribution et contrôle de l'énergie électrique



Electrical Power Distribution and Control = EPDC.
 Courant Continu = Direct Current = DC
 Courant Alternatif = Alternative Current = AC.



L'alimentation électrique à l'intérieur du Dragonfly est assurée par deux circuits principaux en courant continu (**DC1** et **DC2**) et un circuit principal en courant alternatif (**AC1**). Alors que la plupart des équipements essentiels sont connectés au **DC1**, il est possible d'acheminer du courant électrique à ces équipements en utilisant le **DC2** de sauvegarde, en cas de problème avec le **DC1**. Du courant alternatif, fourni par **AC1**, est nécessaire pour le fonctionnement des antennes radar et pour leurs moteurs électriques d'orientation.

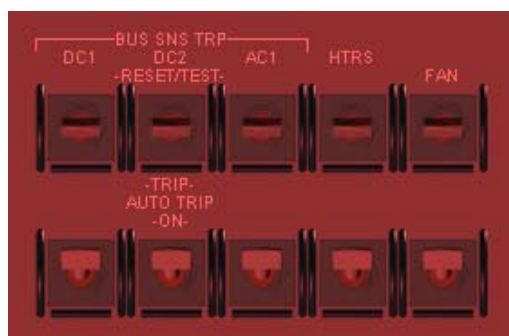
Les trois commutateurs **POWER ROUTING** sont utilisés pour diriger le courant électrique fourni par les piles à combustible (**FC**) ou la batterie vers leurs circuits respectifs en courant continu (**DC**) et en courant alternatif (**AC**).



De gauche à droite, les paramètres sont les suivants :

- Le circuit **DC1** est relié à la **FC1** (position bas), à la **batterie** (position médiane) ou à la **FC2** (position haut)
- Le circuit **DC2** est relié à la **FC2** (position bas), à la **batterie** (position médiane) ou à la **FC2** (position haut)
- Le circuit **AC1** est relié au circuit **DC1** (position bas), directement à la **batterie** (position médiane) ou au circuit **DC2** (position haut).

Il est à remarquer que le circuit **AC1** ne peut pas être directement lié à une pile à combustible, car le courant électrique doit être transformé par un convertisseur électronique en courant alternatif. Ces convertisseurs électroniques n'existent que pour **DC1**, **DC2** et la **batterie**. L'ampérage et le voltage des circuits respectifs, de la batterie et des piles à combustible, peuvent être contrôlés par des indicateurs situés juste au-dessus de ces commutateurs.



Une fois lié à une source d'alimentation, chaque circuit **DC** et **AC** doit être réactivé pour pouvoir fournir de l'électricité. Les boutons **CB** (**Circuit Breakers** = **Disjoncteurs**) respectifs doivent être mis en position "**enfoncé**" (**fermé**) et les commutateurs respectifs **BUS SNS TRP** doivent être mis momentanément en position **-RESET/TEST-**. S'il y a un problème dans le circuit, en appuyant sur ce bouton, cela va provoquer une déconnexion automatique du circuit de la source d'alimentation, indiquée par les disjoncteurs respectifs (**CB**) qui vont revenir tous seuls à la position "**tiré**" (**ouvert**).



Les indicateurs **CB** sont situés dans la partie supérieure droite du panneau. Si le voltage et l'ampérage se trouvent dans les limites de fonctionnement, l'indicateur **CB** restera dans la position "**enfoncé**" et l'électricité sera acheminée à travers le circuit respectif. En mettant ce même commutateur dans sa position provisoire **-TRIP-** les circuits respectifs seront automatiquement respectés.



Remarque : Un circuit ne devrait jamais être réglé en position **-TRIP-** dans des circonstances normales, s'il est connecté à une pile à combustible en fonction, un peu comme un instrument électrique qui ne doit pas être brutalement débranché. Il vaut mieux relier ce circuit à la batterie ou à une pile à combustible à l'arrêt, et attendre que le **AUTO TRIP** stoppe automatiquement et en toute sécurité le circuit en question.

Si les commutateurs de la deuxième rangée (**TRIP AUTO**) sont activés, cela permettra de dérouter automatiquement un circuit si une situation anormale survient, comme une tension trop basse ou trop haute, ce qui empêchera la survenue de dommages matériels. Le commutateur **TRIP AUTO** doit être dans sa position **ON** pendant la réactivation d'un circuit afin d'assurer un arrêt automatique de celui-ci en toute sécurité.

1.5 Avertissements et alarmes




Des avertissements et des alarmes peuvent s'afficher en bas et à gauche du panneau électrique. Ils informent l'équipage de certaines situations non encore critiques, rendant plus facile l'identification d'un problème avant que celui-ci ne devienne critique.. ou fatal !..

Les voyants d'avertissement ou d'alarme se déclencheront dans les circonstances suivantes :

- **BAT** : Charge de la batterie. Allumé quand il y a moins de 10 kWh au niveau de la charge restante de la batterie, ou que la batterie est surchargée.
- **DC V** : Tension du courant électrique continu. Allumé si un des circuits principaux **DC** (**DC1** ou **DC2**) a une tension supérieure à 30 volts, ou inférieure à 27 volts.
- **AC V** : Tension du courant électrique alternatif. Allumé si le circuits principal **AC** (**AC1**) a une tension supérieure à 38 volts, ou inférieure à 35 volts.
- **AV OVR** : S'allume en cas de surcharge du circuit **AC** de courant alternatif ou si la consommation dépasse les 100 ampères sur le circuit **AC1**.
- **H2 PRS** : Allumé si la pression cryogénique de l'hydrogène est inférieure à 200 kPa.
- **O2 PRS** : Allumé si la pression cryogénique de l'oxygène est inférieure à 200 kPa.
- **FC TMP** : Allumé si la température des piles à combustible **FC1** ou **FC2** dépassent 350° K.
- **FC1 LD** : Charge de la pile à combustible n°1. Allumé si la pile à combustible est soit surchargée (plus de 200 ampères), soit en dessous de sa production normale (moins de 20 ampères).
- **FC FLW** : Débit dans les piles à combustible : allumé si le flux des réactifs à l'intérieur de **FC1** ou de **FC2** est supérieur à la valeur nominale de 7,5 kg/h.

1.6 Procédures EPS & Listes de vérification

A) Position des commutateurs pour un fonctionnement normal : *panneau électrique principal* **L1**

CRYO O2 MAN	TK 1 ISOL VLV	OPEN		(suite)		
	TK 2 ISOL VLV	OPEN		TK HEATERS	[tous]	AUTO (pos. Médiane)
	TK 3 ISOL VLV	CLOSE		CYRO ISOL V	O2	OPEN (pos. Bas)
	XFEED 1	OPEN			H2	OPEN (pos. Bas)
	XFEED 2	OPEN		OVB DUMP	O2	CLOSE
	REAC VLV FC1	OPEN			H2	CLOSE
	REAC VLV FC2	OPEN		OVB VNT	O2	CLOSE
	PURGE	NORM			H2	CLOSE
	PURGE	NORM			H2O	CLOSE (les 2)
	FC1/FC2	FC1		BUS SNS TRP	AUTO TRIP	ON [tous]
FC 1	LOAD	NORM		MN CB	BT LD	OPEN (pos. tiré ouvert)
FC 2					[tous les autres]	CLOSE (pos. poussé fermé)
BATTERY	TK 1 ISOL VLV	OPEN		POWER ROUTING	DC1 →	FC1
	TK 2 ISOL VLV	OPEN			DC2 →	FC2
	TK 3 ISOL VLV	CLOSE			AC1 →	DC2
	XFEED 1	OPEN				
	XFEED 2	OPEN				
	REAC VLV FC1	OPEN				
	REAC VLV FC2	OPEN				

B) Mise en route de la pile à combustible n°1 (FC1) : *panneau électrique principal* **L1**

CRYO O2 MAN	TK 1	OPEN	OVB VNT	H2O	CLOSE (les 2)
	REAC VLV FC1	OPEN	BATTERY	LOAD	NORM
CRYO H2 MAN	TK 1	OPEN	FC1	START	[maintenir] jusqu'à ce que
	REAC VLV FC1	OPEN		TB	soit lisse
FC 1	PURGE	NORM	OVB VNT	H2O	OPEN (les 2)

C) Mise en route de la pile à combustible n°2 (FC2) (optionnel) : *panneau électrique principal* **L1**

CRYO O2 MAN	TK 1	OPEN	CRYO O2 MAN	REAC VLV FC2	OPEN
	TK 2	OPEN	CRYO H2 MAN	REAC VLV FC2	OPEN
CRYO H2 MAN	TK 1	OPEN	FC 2	PURGE	NORM
	TK 2	OPEN	OVB VNT	H2O	CLOSE (les 2)
CRYO O2 MAN	XFEED 1	OPEN	BATTERY	LOAD	NORM
	XFEED 2	OPEN	FC 2	START	[maintenir] jusqu'à ce
CRYO H2 MAN	XFEED 1	OPEN			que TB soit lisse
	XFEED 2	OPEN	OVB VNT	H2O	OPEN (les 2)

D) Mise en route du circuit DC1 : *panneau électrique principal* **L1**

POWER ROUTING	DC2 →	FC1 ou FC2 ou BAT	BUS SNS TRP	AUTO TRIP DC2	ON
		(comme demandé)		DC2	RESET / TEST
MN CB	MN2	CLOSE (poussé)			

E) Mise en route du circuit DC2 : *panneau électrique principal* **L1**

POWER ROUTING	DC2 →	FC1 ou FC2 ou BAT (comme demandé)
MN CB	MN2	CLOSE (poussé)
BUS SNS	AUTO TRIP DC2	ON
	DC2	RESET / TEST



F) Mise en route du circuit AC1 : *panneau électrique principal* **L1**

POWER ROUTING	AC1 →	DC1 ou DC2 ou BAT (comme demandé)
MN CB	AC1	CLOSE (poussé)
BUS SNS	AUTO TRIP AC1	ON
	AC1	RESET / TEST

G) Mise en route du circuit HTRS / FAN : *panneau électrique principal* **L1**

MN CB	HTRS	CLOSE (poussé)
	FAN	CLOSE (poussé)
BUS SNS	AUTO TRIP HTRS	ON
	HTRS	RESET / TEST
	AUTO TRIP FAN	ON
	FAN	RESET / TEST

H) Mise en route de l'EPS : *panneau électrique principal* **L1**

POWER ROUTING	DC1	BAT
	AC1	BAT
→ Mise en route du circuit DC1 [D]		
→ Mise en route du circuit AC1 [F]		
MN CB	BT LD	CLOSE
BAT LOAD - FC2 LOAD		
→ Mise en route de la pile à combustible n°1 (FC1) [B]		
BATTERY	LOAD	FC1 et LOAD
POWER ROUTING	DC1 →	FC1
	AC1 →	DC1
→ Mise en route du circuit HTRS / FAN [G]		
→ QUAND LA BATTERIE EST RECHARGÉE :		
BATTERY	LOAD	FC1 et NORM
MN CB	BT LD	OPEN



I) Mise en hors tension de l'EPS : *panneau électrique principal* **L1**

POWER ROUTING	AC1	DC1	CYRO ISOL V	O2	CLOSE
	DC2	BAT	CYRO ISOL V	H2	CLOSE
	DC1	BAT	OVB VNT	H2O	OPen (les 2)
FC 1	PURGE	NORM	BUS SNS TRP	FAN	TRIP
FC 2	PURGE	NORM		HTRS	TRIP
FC 1	START	STOP		AC1	TRIP
FC 2	START	STOP		DC2	TRIP
CRYO O2 MAN	TK ISOL VLV [toutes (3)]	CLOSE		DC1	TRIP
CRYO H2 MAN	TK ISOL VLV [toutes (3)]	CLOSE		AUTO TRIP	OFF [tous (5)]

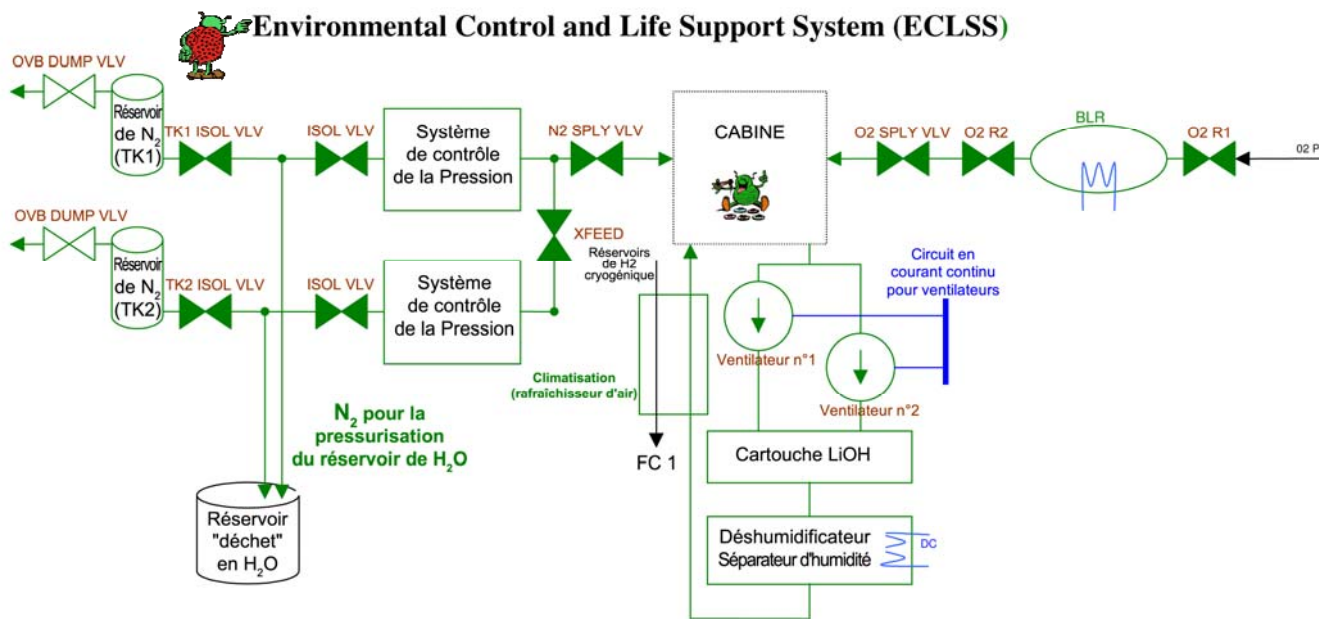
J) Purge des piles à combustible : *panneau électrique principal* **L1**

OVB VNT	H2O	OPen (les 2)	FC (1 et 2)	PURGE	NORM
CYRO ISOL V	O2	CLOSE	POWER ROUTING		(comme demandé)
	H2	CLOSE	CYRO ISOL V	O2	CLOSE (comme demandé)
POWER ROUTING	Ne pas charger avec FC			H2	CLOSE (comme demandé)
FC (1 et 2)	PURGE	PURGE	OVB VNT	H2O	(comme demandé)
Attendre que 0.3 < dPH < 0.7 sur indicateur FUEL PH					




Remarque du traducteur : Si vous êtes bon observateur, vous avez dû remarquer que sur le panneau, à certains endroits, il y est écrit « CRYO » et à d'autres endroits « CYRO ». Je pense que c'est la même chose, une faute de frappe en quelque sorte... Je pense que le bon terme est **cryo** (comme cryogénique) mais dans la traduction j'ai préféré garder le terme « **cyro** » afin que le lecteur ne se perde pas en cherchant ce mot en vain sur le tableau de bord du Dragonfly...

2 SYSTÈME DE CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT



2.1 Description

Le **ECLSS** permet de maintenir une température stable dans l'habitacle du Dragonfly, une pression correcte et un environnement adapté pour l'équipage ainsi que pour l'avionique de bord. Le **ECLSS** gère également le stockage et l'élimination de l'eau et celui des déchets de l'équipage. 

Le **ECLSS** est divisé sur le plan fonctionnel en trois systèmes :

- **Le système de contrôle de la pression**, qui maintient une pression de 103 kPa pour le compartiment de l'équipage, avec un mélange respirable d'oxygène et d'azote. L'azote est également utilisé pour pressuriser les réserves alimentaires et les réservoirs pour les eaux usées.
- **Le système de régénération de l'atmosphère**, qui utilise des circuits de canalisation d'air et d'eau comme fluide de refroidissement, afin de lutter contre la chaleur, contrôler l'humidité, et purifier l'air de l'habitacle.
- **Le système de contrôle thermique actif (non encore implémenté)**, qui se compose de deux circuits de fréon qui vont recueillir la chaleur résiduelle des équipements, et transfèrent cette chaleur à l'extérieur par l'intermédiaire de radiateurs ou d'échangeurs à l'ammoniac.



Note du traducteur : L'ammoniaque, ou hydroxyde d'ammonium, (NH_4OH) est une solution aqueuse formée à partir d'ammoniac (NH_3), qui est un gaz à l'odeur extrêmement irritante.

Comme le Dragonfly n'a pas encore été équipé de systèmes actifs de contrôle thermique, la plupart des opérations de refroidissement et de chauffage sont effectuées par des systèmes de contrôle **passifs**, alors que les réactifs cryogéniques super froids sont chauffés avant d'entrer dans les piles à combustible, refroidissant ainsi les équipements électriques. La même chose est faite avec les eaux usées, qui circulent dans tout le vaisseau. Comme l'eau dans le réservoir des eaux usées est très chaude, tout excès de chaleur sera évacué par deux soupapes non propulsives. La seule réaction thermique non régulée est celle des piles à combustible, qui, en l'absence d'équipements de refroidissement actifs, vont surchauffer dans les 5 à 8 heures. La seule possibilité de refroidissement pour une pile à combustible est : soit l'arrêter (en utilisant alternativement **FC1** ou **FC2**), soit la purger.

2.2 Le système de contrôle de la pression

Ce système de régulation permet en principe de pressuriser la cabine de l'équipage à 103 ± 10 kPa. Il maintient dans la cabine une moyenne en azote de 70% (27 kg) et en oxygène de 30% (9 kg). Ce mélange ressemble étroitement à l'atmosphère de la Terre au niveau de la mer. Ce système fournit également les équipements nécessaires au refroidissement (climatisation) de la cabine. La pression partielle de l'oxygène est automatiquement

maintenue entre 20 et 23 kPa, avec une pression partielle ajoutée en azote de 78,3 kPa, suffisante pour atteindre une pression totale pour la cabine de 103 ± 10 kPa. Des soupapes de surpression positive et négative assurent la protection de l'intégrité structurale de la cabine contre une surpression ou une "sous pression". L'azote du système de contrôle de pression est également utilisé pour pressuriser les réservoirs d'alimentation et ceux des eaux usées.

L'azote est stocké dans deux réservoirs identiques de 3 litres et maintenu à une température de 288° K, chacun pouvant contenir jusqu'à 20 kg de N₂. Il y a suffisamment d'azote embarqué pour re-pressuriser la cabine et le sas (EVAs) jusqu'à un maximum de 6 fois. Les deux interrupteurs **N2 TK1** et **N2 TK2** situés sur le panneau **O1** (panneau principal **ECLS**) contrôlent les vannes d'isolement pour chacun des deux réservoirs de N₂. Lorsqu'elles sont fermées, le N₂ de ce réservoir n'est pas distribué au système de contrôle de la pression ni au système de pressurisation du circuit de refroidissement du traitement des eaux usées. Une deuxième série de commutateurs **ISOL VLV** contrôlent le débit du N₂ à partir des réservoirs pour le système de contrôle de la pression. Il est à remarquer que le N₂ va continuer à pressuriser le réservoir des eaux usées, même si les deux **ISOL VLV** sont fermées et si aucunes des vannes **N2 TK** ne sont ouvertes. L'interrupteur **N2 SPLY** va arrêter la ventilation du N₂ dans la cabine, même si, depuis les réservoirs, N₂ peut continuer à circuler, soit pour la pressurisation des réservoirs des eaux usées, soit par la soupape de dégagement de surpression. La pression de N₂ est réglée par la valve **N2 SPLY** à une pression nominale de 78 à 80 kPa. Le commutateur **XFEED** doit être en position "**ouvert**" (**OPEN**) pour le réservoir n° 2 afin de fournir du N₂ pour la pressurisation de la cabine. En principe, le réservoir n°1 de N₂ sera utilisé pour la pressurisation de la cabine, et le réservoir n° 2 de N₂ sera utilisé pour la pressurisation du circuit de refroidissement des eaux usées. Un ensemble de 2 vannes de haute capacité **N2 OVB DMP** (une pour chaque

réservoir) va pouvoir rapidement neutraliser une surpression en N₂ du système de contrôle de pression. Bien que les réservoirs de N₂ ne sont pas équipés de système de chauffage pour augmenter leur pression interne, il est possible, en cas d'un excédent de chaleur dans le circuit de refroidissement pour les eaux usées, de transférer cette chaleur vers les réservoir de N₂, ce qui va donc entraîner une pressurisation de ces réservoirs. Pour éviter d'endommager les réservoirs, ces deux vannes peuvent être utilisées pour décharger rapidement le N₂ surchauffé et abaisser la pression du réservoir à une valeur plus sûre.

L'oxygène provenant des réserves des réactifs du système d'alimentation (système d'alimentation d'oxygène cryogénique) est acheminé vers le système de contrôle de pression d'oxygène, tout d'abord par un régulateur de pression (**O2 R1**) qui régule la pression en oxygène à une valeur de 280 à 290 kPa. Sous cette pression, une plaque électrique (**BLR**) peut transformer l'oxygène cryogénique en forme gazeuse, en le chauffant à une température de service de 295° K (22° C). Ce gaz sous pression est ensuite envoyé au travers d'un

second régulateur de pression (**O2 R2**) qui libère de l'oxygène dans le système de contrôle de pression de l'O₂ à 23-25 kPa, et à une température ambiante de 22°C. La vanne **O2 SPLY**, comme pour le N₂, contrôle le rejet de l'O₂ dans la cabine. Il est à remarquer que la plaque électrique qui réchauffe l'oxygène cryogénique à la température ambiante n'est pas alimentée par la batterie, à cause de sa consommation trop importante en énergie. C'est le circuit **DC1** qui est utilisé. Sans alimentation en courant continu du circuit **DC1**, la plaque électrique ne sera pas fonctionnelle, et il ne pourra pas être produit de l'oxygène gazeux. Pour avoir une idée du bon fonctionnement de cette plaque chauffante, Il faut surveiller l'indicateur **R1 TEMP R2**. La température du régulateur **R1**, habituellement autour de 170° K, est celle directement obtenue sur le collecteur (ou tubulure) de l'O₂. La température du second régulateur de pression doit être à environ 295° K, ce qui, à la pression de service de 1 atmosphère, permet à l'oxygène d'être sous sa forme gazeuse. Si les valeurs de ces deux températures sont identiques, la plaque chauffante sera soit sans alimentation, soit à l'arrêt, soit endommagée. A la température de 170° K, l'oxygène restera dans sa forme liquide et ne sera pas rejeté dans l'atmosphère de la cabine. La surveillance de l'indicateur **FLW O2** permet de connaître la quantité d'oxygène qui passe dans le système de régénération de l'air.



2.3 Le système de recyclage de l'atmosphère



Deux ventilateurs électriques fournissent en permanence pour la cabine une circulation d'air nécessaire. L'air de la cabine est envoyé dans un circuit de régénération. Le CO₂ est éliminé par des cartouches de LiOH, et l'humidité est contrôlée par un régulateur de taux d'humidité (*humidity separator* = **HUM SP**), alimenté en courant continu. Les deux ventilateurs fonctionnent sur un circuit indépendant (**DC FAN**) qui peut être connecté sur le circuit principal **DC1** ou **DC2**, ou bien directement sur la batterie. Après son passage dans les cartouches de LiOH et dans le **HUM SP**, l'air est acheminé par un circuit qui va être en contact avec celui de l'H₂ cryogénique envoyé vers la **FC1**, ce qui va refroidir l'air et donc diminuer sa température vers une valeur de 22 à 25° C, avant d'être réinjecté dans la cabine. Avant d'atteindre la cabine, l'air est mélangé à l'oxygène fourni par le régulateur **R2** qui apporte de l'oxygène froid en provenance du **PRSD**, à condition que la valve de pression du **R2** soit ouverte.

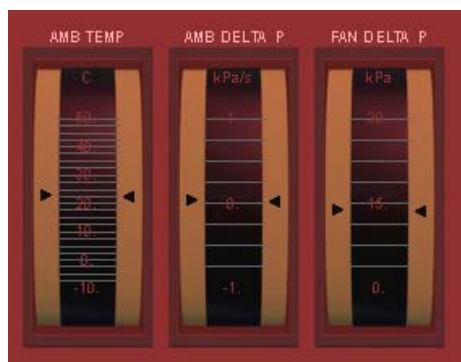


La plupart des caractéristiques de l'air de la cabine peuvent être surveillées grâce aux indicateurs situés en haut du panneau **O1**.

De gauche à droite, nous avons :

- **O2 PP** : pression partielle en O₂,
- **N2 PP** : pression partielle en N₂,
- **CO2 PP** : pression partielle en CO₂,
- **TOTAL PP** : pression totale de l'air ambiant.

Pour chaque vumètre, les indicateurs de gauche montrent l'état de l'atmosphère de la cabine, tandis que les indicateurs de droite montrent l'état de l'atmosphère du sas d'arrimage.



La température ambiante (**AMB TEMP**) peut également être surveillée dans cette partie du panneau. On peut aussi surveiller les variations de la pression ambiante et de la température de la cabine (**AMB DELTA P**) pour détecter d'éventuelles fuites ou une dépressurisation de la cabine. Un troisième indicateur (**FAN DELTA P**) contrôle la différence de pression entre l'air de la cabine et celle de l'atmosphère du système de recyclage de l'air. Une différence de pression égale à 0 (zéro) indique un mauvais fonctionnement des deux ventilateurs, donc l'air ne circule plus.



2.4 Procédures ECLSS et Listes de vérification

Positions des commutateurs pour un fonctionnement normal : panneau **O1**

N2 PRESS	N2 TK1	OP (en fonctionnement)
	N2 TK2	OP (en fonctionnement)
	ISOL VLV [les 2]	OPEN
	XFEED	CLOSE
	N2 SPLY	OPEN
N2 OVB VENT	Les 2	CLOSE
O2 PRESS	O2 R2	CLOSE
	BLR	OPEN
	O2 R1	OPEN
	O2 SPLY	OPEN
	LiOH	OPEN
	HUM SP	OPEN
CAB FAN	1 et 2	OP (en fonctionnement)



3 COMMUNICATIONS



Cette fonction n'étant pas encore implémentée dans la version actuelle du *Dragonfly*, nous laisserons donc ce chapitre vide....



4 RADAR ET SYSTÈME D'ARRIMAGE

4.1 Description

Comme le Dragonfly est conçu pour être un remorqueur spatial, sa mission première consiste en la récupération et la manutention d'éléments dans l'espace, ce qui nécessite un grand nombre de manœuvres d'accostage. Par conséquent, une grande partie des systèmes du Dragonfly ont été conçus pour faciliter et automatiser les opérations d'accostage et d'arrimage. Il dispose d'un système de reconnaissance des alentours (*Vicinity Awareness System* = **VAWS**), de deux doppler, de deux antennes radar, d'un capteur pour un accostage visuel, et de deux postes de radio NAV.

4.2 Système de reconnaissance des alentours (VAWS)



Vicinity Awareness System = **VAWS**

Le **VAWS** fournit au pilote la connaissance de la situation des astronefs ou des éléments situés près du Dragonfly. Ce système est composé de 8 paires d'émetteurs-récepteurs optiques disposés sur l'ensemble du vaisseau et qui permettent au **VAWS** une possibilité opérationnelle totale sur 360°. Chacun des 8 émetteurs optiques ont une résolution maximale d'environ 0,11°, et sont capables de détecter (à une distance maxi de 500 m) des objets d'une dimension de 1 mètre.



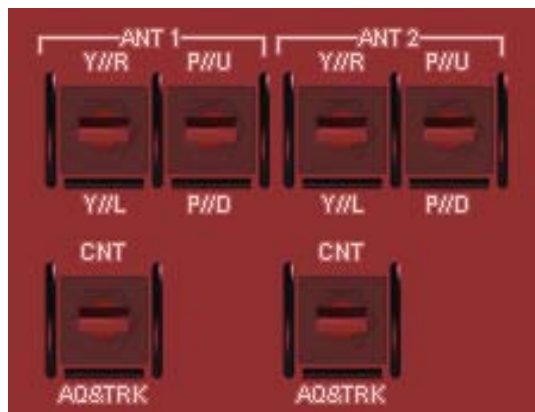
L'affichage du **VAWS** se compose de deux écrans radar : l'écran de gauche pour la détection d'objets de haut en bas, et l'écran de droite pour la détection d'objets de droite à gauche. Ces deux écrans peuvent ainsi fournir à l'utilisateur une description en 3D des éléments spatiaux situés près du Dragonfly. La distance de détection peut être sélectionnée par incréments de 50 mètres jusqu'à une portée maximale de 500 mètres. Le bouton situé en bas à gauche de l'écran d'affichage (**VS**) permet de basculer à travers tous les signaux détectés. La détection des valeurs de l'orientation en tangage et en azimuth du signal sélectionné est assurée par les deux antennes doppler

pour plus de précision sur les données de position. La position en azimuth de l'antenne est également affichée sur l'écran de gauche (haut-bas) par un signal en forme de "bande" verte foncée sur 30°.

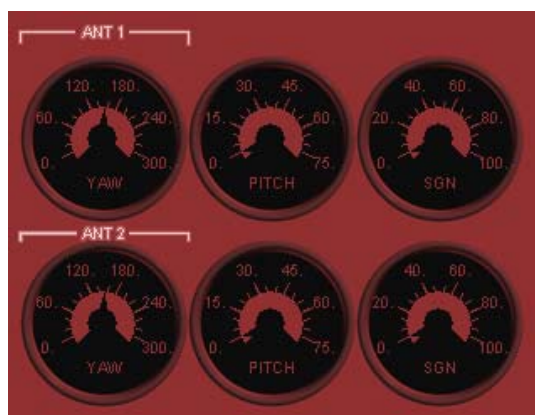
Chacun des deux écrans affiche sur 15° quatre bandes de couleur vert clair, marquant des zones (gauche/droite, haut/bas, avant/arrière) où un allumage du **RCS** pourrait causer des dommages aux éléments situés à proximité. L'utilisation du RCS doit être très prudente lorsqu'un signal est détecté dans les zones indiquées par ces lumières verte. Il faut éviter que le RCS soit dirigé vers le signal radar. Il est à remarquer que la plupart des valves de purge et des soupapes de suppression (**OVB**) sont positionnées de telle façon que leur action sur le vecteur-vitesse du Dragonfly se fasse sur l'axe des +Z (vers la droite). Des précautions particulières doivent être prises pour qu'aucun signal n'existe sur la bande verte de droite si un risque d'accostage ou de collision est présent.

4.3 Rayon d'action du Doppler et des Antennes radar

Le Dragonfly est équipé de deux antennes Doppler à longue portée capables de mesurer avec une grande précision (0,01 m/s) la vitesse d'un objet dont le signal radar est reçu. Une des deux antennes est montée sur le dôme supérieur de la cabine de l'équipage, et l'autre sur la partie inférieure, chacune couvrant son hémisphère respectif. Chaque antenne a une possibilité de mouvement de + ou - 150° en lacet, afin de pouvoir couvrir un azimuth total de 300°, avec une zone aveugle de 60° vers l'arrière du vaisseau, et également un mouvement possible de 75° en tangage, avec une zone aveugle en forme de cône de 15° aux pôles supérieur et inférieur du vaisseau. Le contrôle de ces antennes se trouve sur le panneau **R1**.



Deux commutateurs permettent de contrôler le mouvement de chacune des deux antennes : le commutateur **Y//L**R pour les mouvements en lacet, et le commutateur **P//D**U pour les mouvements en tangage de la parabole. Un troisième commutateur commande le mode de fonctionnement principal des antennes. Les commutateurs **CNT** (*centre*) sont utilisés pour repositionner les antennes à la position de 0° en tangage et de 150° en lacet, lorsque ces antennes Doppler ne sont pas utilisées. La position du milieu des commutateurs règle les antennes en mode manuel, et dans ce cas leur position peut être contrôlée par les deux interrupteurs supérieurs. La position **AQ&TRK** (*acquisition et suivi*) dirigera automatiquement les antennes sur l'origine du signal sélectionné dans le **VAWS**.



La position de chaque antenne est indiquée sur les cadrans **ANT 1** et **ANT 2** (**YAW** et **PITCH** = *lacet* et *tangage*).

Un troisième cadrans (**SGN**) indique la force du signal reçu par l'antenne doppler.

Remarque : un signal minimum de 85% est nécessaire pour que le doppler puisse calculer des valeurs suffisamment précises.

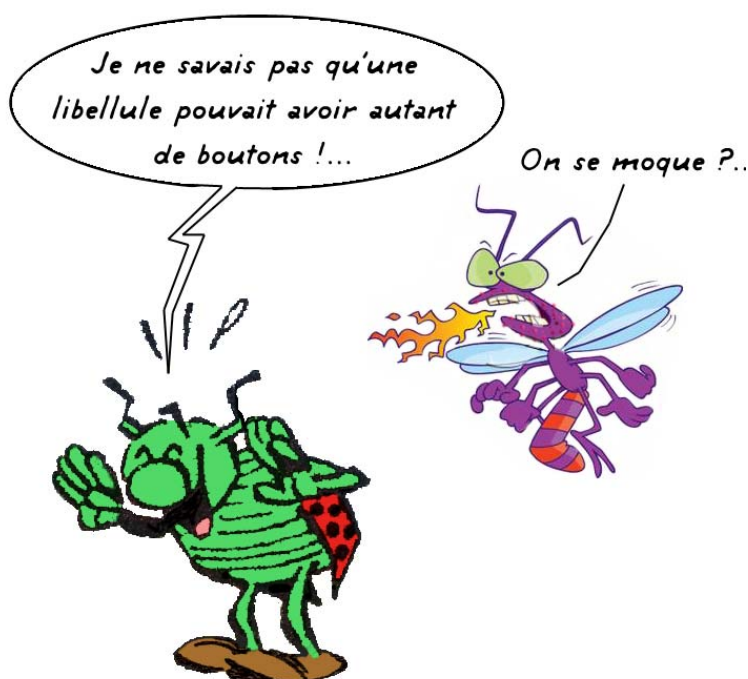
Les données du signal Doppler sont interprétées et présentées à l'utilisateur en bas et à droite du panneau principal de façon claire et utile par l'écran **DOOPLER CM/SEC**.



Celui-ci affiche la vitesse relative entre le Dragonfly et l'objet dont le signal est reçu. L'affichage de cette vitesse est répartie sur chacun des trois axes du Dragonfly :

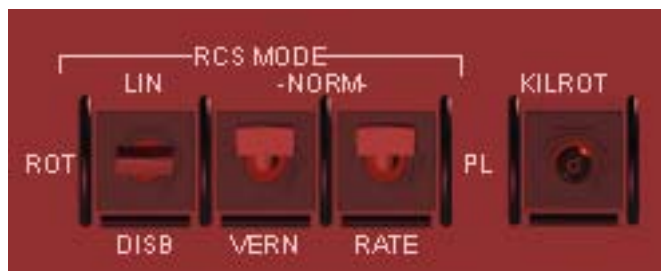
- vitesse latérale (gauche-droite).
- vitesse verticale (haut-bas).
- vitesse de rapprochement ou d'éloignement (avant-arrière).

Le voyant **TB RAD SGN** (*signal radar*) sera **strié** lorsque qu'un signal est capté par une antenne Doppler. Si ce voyant est **lisse**, toute indication sera fausse, ou dans le meilleur des cas non fiable.



5 INSTRUMENTS DU PANNEAU PRINCIPAL

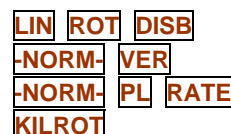
5.1 Modes du RCS



Les différents modes disponibles du **RCS** peuvent être contrôlés par les commutateurs situés dans la partie inférieure gauche du **panneau principal**.

Le choix pour les différents modes du **RCS** sont les suivants :

- Linéaire / Rotation / Désactivé (*Linear / Rotation / Disabled*)
- Normal / Vernier
- Normal / Par impulsion / Puissance (*Normal / Pulse / Rate*)
- Arrêt de la Rotation (*Kill Rot*)



Le premier interrupteur à gauche sélectionne les deux mode principaux du **RCS** : linéaire ou rotation. Les deuxième et troisième commutateurs permettent de sélectionner des modes secondaires de fonctionnement du **RCS**. Toute les combinaison de ces réglages peuvent être utilisées.

La position **VERN** (*mode secondaire*) permet de réduire la puissance des propulseurs du **RCS** au 1/10^{ème}.

Lorsque **PL** (pulse) est sélectionné (*mode secondaire*), le **RCS** va fonctionner par de courtes impulsions (0,02 s) à chaque commande de poussée. Le joystick doit être remis en position neutre (*centrée*) pour qu'une autre commande puisse être acceptée. Pour les commandes au clavier, la touche doit être relâchée pour qu'une autre commande soit acceptée.

Lorsque **RATE** (*mode secondaire*) est sélectionné, chaque commande de poussée va ajouter 10% de poussée en plus (ou 1% si le mode **Vernier** est sélectionné) pour le groupe de propulseurs utilisé. Le joystick doit être remis en position neutre (*centrée*), ou la touche de commande du clavier relâchée, pour qu'une autre commande puisse être acceptée. Par exemple si on tape 3 fois sur la touche **8** du pavé numérique en mode **linéaire + non Vernier**, cela engagera les propulseurs linéaires dirigés vers le haut à 30% de leur puissance. Si on tape 6 fois sur la touche **8** du pavé numérique en mode **rotation + Vernier**, cela va engager un mouvement en tangage vers le haut provoqué par les propulseurs de rotation qui seront à 6% de leur puissance. il est possible à tout instant d'appuyer sur la touche de commande inverse (touche **2** du pavé numérique dans cet exemple) ce qui entrainera la fermeture complète des valves du **RCS**, indépendamment de leur niveau de puissance.

Le quatrième commutateur contrôle le mode automatique d'arrêt de la rotation, c'est à dire le "**KillRot**". Notez que cette fonction n'est disponible que lorsque le mode principal **ROT** (**non-Vernier + puissance normale**) est sélectionné. Le fait d'appuyer sur la touche **5** du pavé numérique ne va pas engager la commande "**KillRot**". Cependant, si on appuie sur le commutateur **KILLROT** du panneau principal, cela fera passer provisoirement au mode principal **ROT** (**non-Vernier + puissance normale**) puis on pourra alors déclencher la commande "**KillRot**". Une fois que le programme "**KillRot**" est terminé, les paramètres de réglage précédent du **RCS** sont rétablis.

Remarque du traducteur :



Je n'ai pas fait d'essais assez poussés avec ce Dragonfly, mais il semble bien que ces différents commutateurs qui permettent de contrôler le **RCS** n'aient plus aucune action dans la version **2010** d'**Orbiter**, alors que tout semble bien fonctionner dans l'ancienne version **2006**. Du coup, j'espère que le reste des fonctionnalités de tous les commutateurs du Dragonfly marchent convenablement dans **Orbiter 2010**. Si vous constatiez des anomalies, merci de me signaler, pour une éventuelle mise à jour de ce manuel.

5.2 Gestion du port d'arrimage

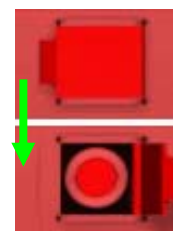
En raison du nombre très élevé des opérations d'arrimage, il est très important pour un pilote de Dragonfly de bien comprendre la gestion des ports d'arrimage, dont les instruments en rapport se trouvent au centre du panneau principal.



DOCKING SENSOR INPUT (données de détection pour l'arrimage) permet au pilote de sélectionner le port d'arrimage qui doit être utilisé comme source pour le **MFD-Docking**. Pour sélectionner le port d'arrimage cible, utilisez les fonctions habituelles de Orbiter. ex: soit régler la bonne fréquence **NAV**, soit utiliser le système visuel pour l'accostage. Les deux touches **VESSEL** et **PORT** permettent de parcourir la liste des vaisseaux ou objets arrimés aux différents ports d'arrimage du Dragonfly.

LOCAL PORT 0 est affiché lorsque le propre port d'arrimage du Dragonfly est sélectionné.

Notez que le bouton **RELEASE DOCK** (situé juste au-dessus) va provoquer un désarrimage au niveau du port sélectionné, et pas nécessairement au niveau du port d'arrimage propre au Dragonfly. Cela rend possible pour le pilote de déclencher à distance un désarrimage au niveau de tous les vaisseaux arrimés ensemble.



alors ainsi capable de déclencher les valves appropriés des bons propulseur qui vont réaliser des impulsions, soit linéaires soit en rotation, selon le réglage du mode majeur du **RCS**. Ceci est très important, car cela permet au **RCS** de fonctionner correctement, même avec des objets ou des vaisseaux de grande masse arrimés devant le Dragonfly.

CG Balance Offset permet d'indiquer au système **RCS** où se trouve le centre de gravité des vaisseaux amarrés. L'ordinateur du **RCS** sera

5.3 Balle ADI

La balle **ADI** est chargée de fournir au pilote l'orientation en 3D du vaisseau. Il est composé d'une sphère équipée de moteurs spéciaux qui lui permettent de pivoter dans toutes les directions. La sphère ADI, quant elle est sous tension (par le circuit principal **DC1**), va maintenir une orientation fixe dans l'espace, fournissant ainsi les indications du cap, du tangage et du roulis du vaisseau selon la position actuelle .

Note du traducteur : 🤖



ADI vient de **Attitude Display** . On l'appelle souvent horizon artificiel. C'est un instrument de bord qui permet au pilote de visualiser à tout moment l'attitude de son appareil par rapport à l'astre référent, et cela quelles que soient les conditions de visibilité. Le vaisseau est représenté par une croix. Ce dispositif essentiel pour le vol aux instruments a été rendu possible par l'introduction du gyroscope dans l'aéronautique.



Pour le tangage, des anneaux concentriques et parallèles sont représentés sur la **sphère ADI** à +30°, +60°, -30° et -60°.

Pour le lacet, de fines marques longitudinales sont visibles tous les 10°, et des marques longitudinales plus épaisses tous les 30°.

Tous les chiffres inscrits sur la sphère sont des dizaines de degrés.

La **balle ADI** peut fournir des données d'attitude selon trois modes, par rapport à trois différents systèmes de référence, sélectionnables par le premier commutateur situé juste à droite de la **sphère ADI**.

- **HOR (horizon)** : ce mode fournit des informations sur le cap, le tangage et le roulis par rapport à l'horizon local. Le cap 0° est défini comme étant le nord géographique. Les valeurs de tangage et de roulis sont déterminées à partir du plan horizontal local. Les informations pour le cap sont déterminées à partir de l'azimut géographique local.
- **GDC (guidance = orientation)** : Ce mode fournit des informations sur les mouvements et positions en lacet, roulis et tangage, et sont enregistrées dans les calculateurs de navigation du Dragonfly. L'un des deux modes de guidage peut être choisi à partir du commutateur du milieu :
 - **ECL (écliptique)** : ce mode considère que le cap 0° (axe +x) est au point vernal à MJD = 2000, la direction de 90° en tangage (axe +y) au nord de l'écliptique, et leur produit vectoriel donne le cap de 90° (axe +z). L'information en lacet est par conséquent basée sur l'heure de l'ascension écliptique, et l'information en tangage est basée sur la déclinaison écliptique. Ce mode peut être utilisé en particulier pour un alignement d'une plate-forme et le suivi des étoiles.
 - **ORB (orbite)** : ce mode considère que le cap 0° (axe +x) est représenté par le point prograde de l'orbite, la direction en tangage de 90° (axe +y) par la direction *normale* du plan orbital, et le cap 90° (axe +z) comme leur produit vectoriel. Ce mode peut être utilisé principalement pour les manœuvres en orbite.
- **REF (référence)** : Ce troisième mode affichera les données d'attitude par rapport à un système d'axes prédéfinis. Lorsque le troisième interrupteur (celui de droite) est momentanément mis à la position **MARK**, l'attitude actuelle du vaisseau est enregistrée. Ce mode va également indiquer les modification d'attitude en tangage, roulis et lacet depuis l'enregistrement de la dernière attitude.

Les moteurs d'entraînement de la **sphère ADI** peuvent fonctionner jusqu'à une vitesse maximum de 25° par seconde. Si la vitesse de rotation dépasse ces limites opérationnelles, l'indicateur **TB** situé dans le coin supérieur droit indiquera un *dépassement*, ce qui signifie que la balle a atteint son maximum de vitesse opérationnelle. Si cet indicateur est **strié**, les informations indiquées par la **sphère** ne seront pas fiables. L'indicateur **TB** deviendra **strié** lorsque la sphère se déplace d'un mode de référence à un autre. Ceci est normal.

5.4 Indicateur de vitesse de rotation



En bas et au milieu du panneau principal se trouve un ensemble de 3 indicateurs qui permettent de visualiser la vitesse et la direction d'une rotation du dragonfly en tangage, en lacet, et en roulis.

5.5 Chronomètre et horloge

Cet instrument ne se trouve pas sur le panneau principal, mais sur le panneau supérieur **01**. Eh oui... Le fonctionnement de cet instrument, pour une fois, est on ne peut plus simple.

Le commutateur situé en haut et à gauche permet de basculer entre la fonction horloge (**GMT**) et la fonction chronomètre ou décompte du temps (**TIMER**).



La rangée des 5 autres commutateurs permettent de régler le chronomètre :

- **START** (démarrer) : permet de lancer le chronomètre.
- **TEST** : comme son nom l'indique, la position permet de vérifier le bon fonctionnement de l'affichage des chiffres.
- **UP / DOWN** : permet de régler le chronomètre en mode "à rebours", ou en mode "décompte du temps".
- **HOURS** (heures) : permet le réglage des heures.
- **MINS** (minutes) : permet le réglage des minutes.
- **SECS** (secondes) : permet le réglage des secondes.

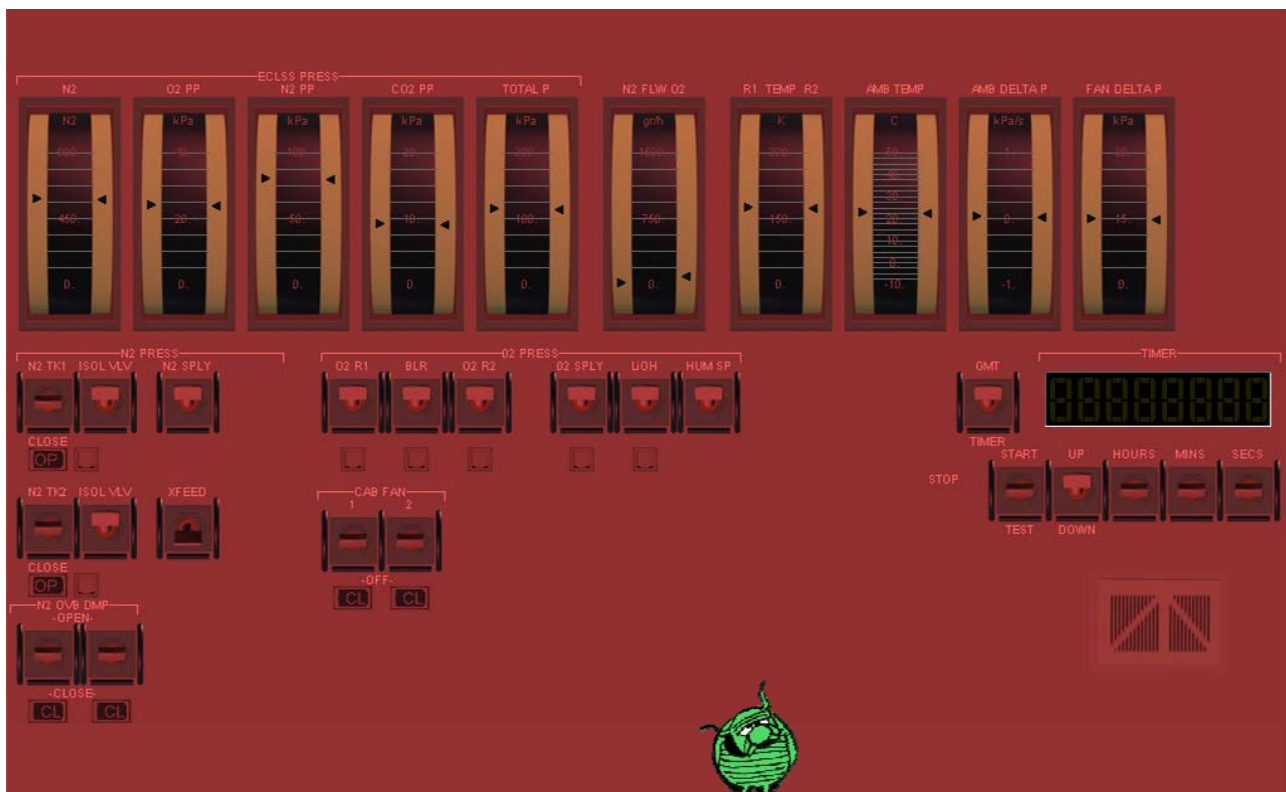


6 ANNEXE : LES 4 PANNEAUX DU TABLEAU DE BORD

6.1 Panneau principal



6.2 Panneau ECLS 01



6.3 Panneau électrique L1



6.4 Panneau R1

