CAHIER DES CHARGES

# OBJECTIFS

L’objectif est de mettre, sur la surface d’un panneau solaire de cubesat (environ 10 x 10 cm), le maximum de cellules solaires certifiées spatial de type trisolx (http://www.trisolx.com/). Ce panneau devra comporter des fonctionnalités intégrées pour permettre au satellite de connaître l’état de fonctionnement et de santé du panneau solaire, et lui permettre aussi de s’orienter. Pour cela, le groupe y ajoutera un microcontrôleur (ultra low power) qui donnera en temps réel des informations sur l’état de santé des cellules solaires, ainsi que des informations provenant de divers capteurs. Le panneau sera composé de deux blocs électroniques bien distincts pour donner le plus de flexibilité possible (possibilité de percer des trous dans le panneau pour laisser passer des instruments): une partie GS (générateur solaire) comportant les cellules solaires et l’électronique de proximité (diodes de protection, etc.) ainsi que le routage de puissance, et une partie contrôle et mesure (microcontrôleur + capteurs) qui devra être la plus compacte possible.

# SOLUTIONS

## LISTE DE CAPTEURS

Capteur solaire

On choisit, pour capter l’orientation du satellite par rapport au soleil, d’utiliser une diode photosensible, dont la tension varie en fonction du point éclairé. Pour détecter l’inclinaison par rapport au soleil, nous allons le combiner avec un réticule rectiligne perpendiculaire au capteur qui va diriger le faisceau lumineux le long de la diode.

Nous allons utiliser le modèle S3274-05, combiné avec un réticule négatif R1DS3N.

Senseur d’horizon

Le module doit être capable de détecter l’horizon terrestre pour s’orienter par rapport à la terre. Nous allons donc sélectionner une caméra thermique 32x24 pixels ou 16x12 pixels, en fonction du compromis entre la qualité d’image et la consommation. Le modèle MLX90641 est adapté car les deux définitions sont disponibles pour les tests.

Magnétomètre

Le magnétomètre doit détecter la direction du champ magnétique de la terre. Nous utilisons le LSM9DS1 pour sa précision, son mode *low power*, et pour sa capacité à communiquer en I²C.

Senseur de température

Le capteur de température permet de monitorer la température de la carte. Nous pouvons placer un unique capteur sur la surface de notre panneau pour contrôler la température en surface ainsi qu’un autre capteur placé opposé au microcontrôleur pour contrôler la température de ce dernier. On choisit le PCT2075 pour sa facilité d’intégration ainsi que son mode *low power*.

Voltmètre

Pour réaliser le contrôle de la tension de sortie des panneaux, nous allons utiliser un pin analogique de notre microcontrôleur. Ce pin va servir de tension de référence, nous allons donc utiliser une diode zener de 1.8V pour stabiliser la tension le plus proche possible de 1.15V. Cette tension correspond à la moitié de la tension max supporté par le pin analogique, ce qui nous permet de détecter plus précisément les variations de tension.

Ampèremètre

Pour contrôler le courant de sortie de chaque banque de panneaux solaires, nous allons placer une résistance de faible valeur en série avec chaque banque, puis mesurer la tension aux bornes de ces résistances pour en déduire le courant. Cela va nous permettre de détecter les anomalies sur les panneaux et au besoin de déconnecter la banque endommagée.

## MICROCONTRÔLEUR

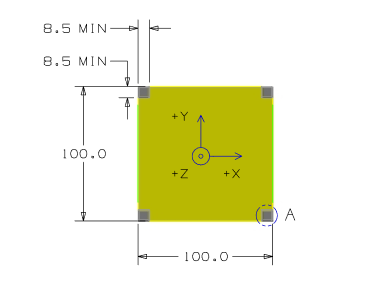
Le microcontrôleur doit être *ultra low energy*, robuste, être doté d’une bonne puissance de calcul, et posséder suffisamment de fonctionnalités pour nous autoriser une souplesse lors du développement.

Nous choisissons un microcontrôleur de la famille des MSP430FR59XX car ces derniers répondent à nos spécifications et offrent un environnement de développement facile à prendre en main.

## 

## PANNEAUX SOLAIRES

Nous allons installer notre système sur une plaque compatible avec le CubeSat, c’est-à-dire une surface de 10x10cm² tronquée sur les côtés.



<https://static1.squarespace.com/static/5418c831e4b0fa4ecac1bacd/t/56e9b62337013b6c063a655a/1458157095454/cds_rev13_final2.pdf>

La surface jaune de l’image ci-dessus est l’espace disponible pour notre système.

D’après la documentation des panneaux TrisolX, chaque cellule solaire fait environ 2.6cm². On prévoit une marge de 5mm autour des cellules ce qui nous fait une surface d'environ 5cm² par cellules. Considérant en première approximation que 60% de la surface sera disponible pour le panneau (les 40% restants seront pour les capteurs), nous pouvons intégrer un total de 12 cellules sur notre surface, pour une puissance totale maximale de 0.4W par cellule.

D’après la documentation du système de contrôle des batteries (GOMSpace, nanopower p31u), Nous devons fournir une tension comprise entre 4.2V et 8.5V. Sachant que chaque cellule solaire possède une tension max de 2.33V, nous en déduisons qu’avec 4 cellules nous fournissons une tension d’alimentation convenable.

Nous allons donc réaliser 3 banques de 4 cellules chacune, pour un total de 12 cellules.

Chaque banque sera protégée par une diode schottky afin d’éviter les retour de courant.