

Une montgolfière solaire

Dans le cadre des cours de mathématiques, le groupe MAT11A2 a calculé, construit et fait voler une montgolfière solaire au début du mois d'avril. L'activité a pris 6 périodes.

Calculs :

Pour cette montgolfière, nous avons choisi une forme pyramidale à base carrée. Le côté du carré mesure 4 m et la hauteur des triangles isocèles latéraux est de 5 m. Par Pythagore, on en déduit que les arêtes issues de l'apex mesurent env. 5,38 m et que la hauteur de la pyramide est d'env. 4,58 m.

Le calcul du volume de la montgolfière pyramidale donne env. 24,42 m³. En estimant que l'air ambiant est à 20°C ($\rho = 1,204 \text{ kg/m}^3$) et l'air dans la montgolfière est à 35°C ($\rho = 1,146 \text{ kg/m}^3$), on peut en déduire que la force d'Archimède est de 58 g*/m³ soit 1,42 kg* en tout.

Le calcul de l'aire totale donne exactement 56 m². Chaque m² de bâche (PEHD 7 μ m) pèse environ 5,38 g/m², donc le poids total du plastique est d'env. 301 g*.

La longueur totale des arêtes est d'env. 37,52 m. Chaque mètre de scotch pèse env. 1,75 g. Donc le poids du scotch est d'env. 66 g*.

En théorie, la portance (la différence entre la force d'Archimède et le poids de l'objet) est d'env. 1,05 kg*.

Construction :

Les faces de la montgolfière sont découpées dans des bâches de protection en plastique PEHD de seulement 7 μm d'épaisseur. C'est un matériau extrêmement fragile. Au moindre geste malheureux, la feuille plastique se troue. Un peu de scotch permet de tout réparer, si le trou est assez petit. Ensuite, les faces sont jointes à l'aide de scotch d'emballage. On obtient dans un premier temps le développement de la pyramide « à plat », puis il faut coller les autres arêtes entre-elles. Cela devient de plus en plus compliqué, au fur et à mesure que le « solide » se ferme.

Un trou est laissé sur l'apex pour permettre le gonflage. Il est renforcé avec du scotch et de la cordelette afin de servir de point d'attache à la ficelle qui permettra de contrôler la montgolfière.

Le vol captif :

Il faut bien évidemment respecter la législation (RS 748.941), donc s'assurer d'être à plus de 5 km de l'aéroport le plus proche. La montgolfière doit faire moins de 30 m^3 (si la ficelle casse, la montgolfière devient un ballon libre) et sa charge utile doit être de moins de 0,5 kg. La hauteur maximale du vol captif est de 60 m.

Une bâche de protection est disposée sur le sol pour protéger l'enveloppe de la montgolfière lors de son gonflage avec à un souffleur-feuilles. L'endroit doit être adéquat. Le jour du vol, le vent doit être faible car la prise au vent est grande. La moindre brise tire fortement sur la ficelle. Il ne faut jamais entourer la ficelle autour de sa main ou d'un doigt. Le soleil chauffe, par effet de serre, l'air enfermé. Un sèche-cheveux peut accélérer le processus. La montgolfière s'élève alors majestueusement.

Ce fut une expérience réussie de mathématiques appliquées.

