

La chute des graines d'érable

Méthodes et protocoles

I. Expérience 1 : Mesure du temps de vol

Matériel :

- Plateforme de lancer (en profilés aluminium, le tout accroché au plafond)
- GBF
- Oscilloscope, avec possibilité de prendre une mesure en mode "single"
- Moteur, avec une pale (pour venir intercepter le faisceau laser)
- Plaque en plexiglas
- Micro
- Photodiode
- Laser
- Câbles électriques
- Des "graines" en plastique transparent, avec un écrou de 0,26g scotché dessus

Protocole :

Pour chaque lancer, on dépose la graine à plat sur la pale du moteur, on appuie sur la touche "single" de l'oscilloscope, et on allume le GBF (6V, et quelques mA; toujours choisir la même valeur de l'intensité pour obtenir des lancers répétables, car cela règle la fréquence de rotation du moteur, et donc la vitesse initiale de la graine).

Nous avons effectué 10 lancers pour chaque type de graine, en faisant d'abord varier le rapport d'aspect l/L (l étant la longueur le long de laquelle on a attaché l'écrou), puis la surface pour une masse donnée de 0,26g (masse de l'écrou). Nous avons ensuite calculé la moyenne et l'écart-type des temps de vol sur Excel.

II. Fabrication des graines en plastique

Impression à l'imprimante 3D de 5 types de graine :

1. Sans bord d'attaque ni veinule
2. Avec bord d'attaque mais sans veinule
3. Avec bord d'attaque et 1 veinule
4. Avec bord d'attaque et 2 veinules
5. Avec bord d'attaque et 3 veinules

Matériau : ABS

Logiciel de CAO : Catia

Masse de la graine : 0,35g environ (variation de 6% seulement entre les graines 1 et 5)

Dimensions :

- Diamètre de la partie pleine (graine à proprement parler) : 5mm
- Epaisseur de la partie pleine : 4mm
- Epaisseur de la partie plate : 1mm

- Epaisseur du bord d'attaque : 0,5mm
- Hauteur du bord d'attaque : 0,3mm
- Epaisseur d'une veinule : 0,5mm
- Hauteur d'une veinule : 0,1mm
- Longueur de la partie plate : 2cm
- Largeur de la partie plate : 1cm

III. Etalonnage de la soufflerie

Objectif : relier la vitesse du flux d'air à la fréquence indiquée sur le boîtier de la soufflerie, afin de réaliser un étalonnage.

On mesure la vitesse du flux à la sortie de la soufflerie à l'aide d'un anémomètre, et on fait varier la fréquence. On obtient ainsi une relation linéaire.

Par la suite, on dit donc qu'on mesure la vitesse du flux alors qu'en réalité, on contrôle la fréquence qu'on relie par la suite à cette vitesse (sur Excel, pour tracer les graphiques notamment).

IV. Expérience 2 : Mesure de la portance en fonction des caractéristiques des graines

Matériel :

- Soufflerie du PMMH avec flux horizontal (voir figure 2.a.)
- 5 graines en plastique (voir II)
- Un fil
- Du scotch
- Une caméra

Protocole : (appliqué aux 5 graines les unes après les autres)

On attache la graine étudiée à un fil, scotché devant la sortie de la soufflerie (voir figures). On fait varier la vitesse du flux d'air (via la fréquence, voir III) et on prend une vidéo pour chaque graine, et pour chaque fréquence sur une plage d'une vingtaine de Hertz.

Analyse des vidéos obtenues : pour chacune, on prend 25 captures d'images et on mesure l'angle θ obtenu, que l'on moyenne.

Calcul des moyennes et écarts-types réalisé sur Excel.

V. Expérience 3 : Statistique d'envol en fonction des caractéristiques des graines

Matériel :

- Soufflerie du PMMH avec flux vertical (voir figure 3.a.) et nid d'abeille
- 5 graines en plastique (voir II)

Protocole : (appliqué aux 5 graines les unes après les autres)

On lâche la graine étudiée au-dessus de la soufflerie et on compte, sur 50 lancers et en fonction de la vitesse du flux, le nombre de fois où la graine s'envole (i.e. elle ne retombe pas sur le nid d'abeille).