

Avions et planeurs



Dans le cadre d'un PPCP réalisé en terminale BEP Maintenance, une équipe enseignante du Lycée Joliot-Curie de Dammarie-les-Lys organise cette année un travail commun autour du thème de l'aviation.

Alors que professeur d'atelier fait réaliser des maquettes d'avions par les élèves, Nicole Parnière, professeur de mathématiques-sciences, illustre par des exemples tirés du monde de l'aviation et des planeurs, des parties du programme de mathématiques. Le magazine *C'est pas sorcier* diffusé sur France 3 qui a réalisé une émission d'environ trente minutes spécifiquement sur le planeur sert de fil conducteur et constitue une bonne introduction pour introduire le sujet auprès des élèves guère familiarisés avec le monde de l'aéronautique.

Comment vole un planeur ? Etude des forces agissant sur un planeur.

Cette partie concerne une initiation à la mécanique du vol. Il ne s'agit pas d'entrer dans les détails de la mécanique des fluides mais seulement d'une application du chapitre de mécanique : équilibre d'un objet soumis à trois forces, conditions d'équilibre d'un objet se déplaçant à vitesse constante.

Le planeur est soumis à deux forces : son poids et à une force appelée **force aérodynamique** due au déplacement de celui-ci dans l'air. Les composantes de cette force sont la

portance qui permet au planeur de voler et la **traînée**, due aux frottements.

Le planeur est donc soumis à trois forces.

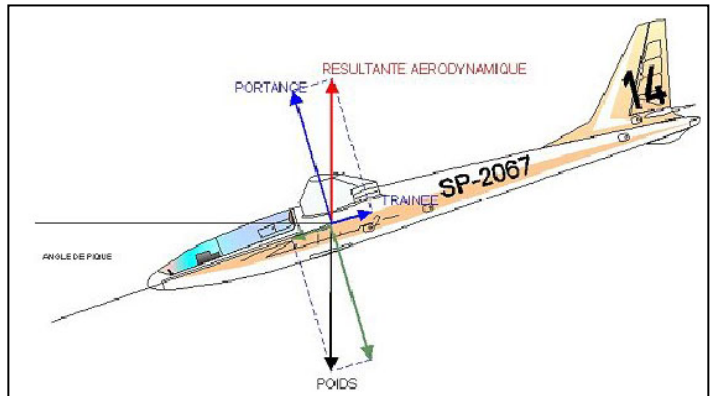
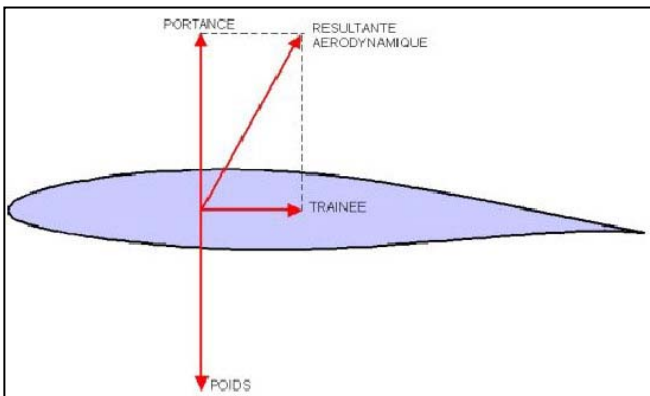
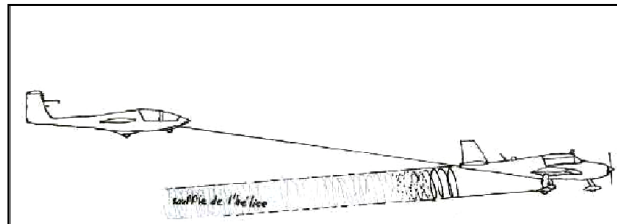
Le planeur est d'abord tracté par un avion puis largué en altitude.

L'étude prévoit le cas du vol remorqué et celui du vol plané.

Dans le cas du vol plané, le planeur se met dans une position particulière dite "à piquer". Cette position particulière permet l'étude d'un

système soumis à trois forces : pour qu'il y ait équilibre, la valeur de la force aérodynamique doit être égale à celle du poids. Dans le cas du vol remorqué, la

valeur de la portance est égale à celle du poids mais la traînée est compensée par la force de traction de l'avion.



Distance parcourue par un planeur pendant sa descente : la finesse.

Cette partie constitue l'occasion de traiter la partie géométrique du programme : lecture graphique par l'utilisation d'une courbe appelée polaire des vitesses, calculs trigonométriques par détermination d'un rapport entre angle de piqué et vitesse du planeur.

Le planeur est toujours en situation de descente. La finesse permet de déterminer la distance qu'il est capable de parcourir durant sa descente. La finesse est un nombre sans

dimension que l'on peut calculer de plusieurs manières : par des calculs algébriques ou géométriques. Il est aussi possible de la déterminer en utilisant la documentation

technique fournie par le constructeur du planeur.

Première méthode de calcul : $f = \frac{D}{H}$ où D est la

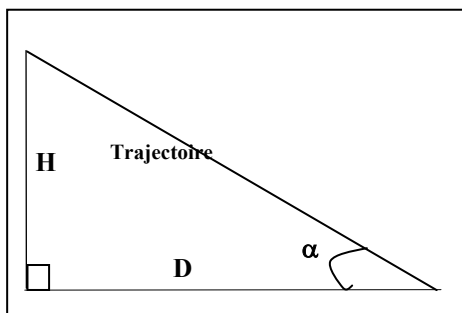
distance horizontale parcourue, et H l'altitude perdue.

Deuxième méthode de calcul : $f = \frac{V_i}{V_z}$

Où V_i est la vitesse horizontale et V_z est la vitesse verticale (vitesse de chute).

On peut aussi déterminer la finesse f d'un planeur de façon géométrique : c'est la tangente de l'angle de piqué α :

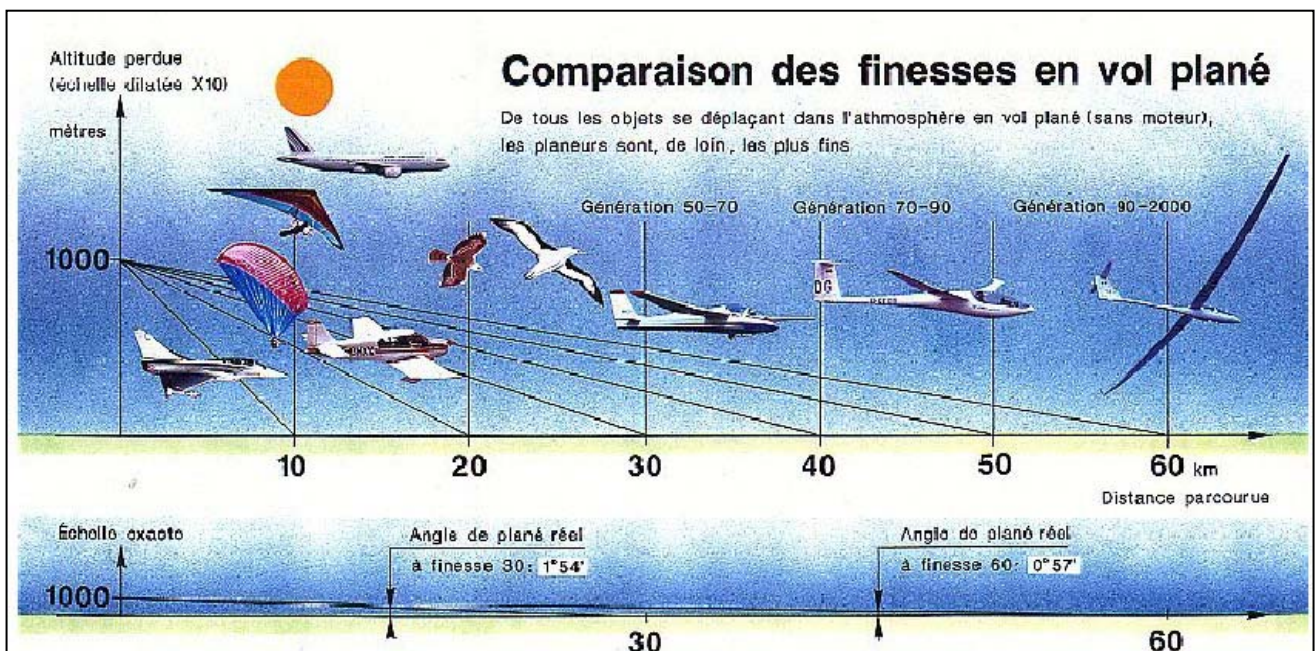
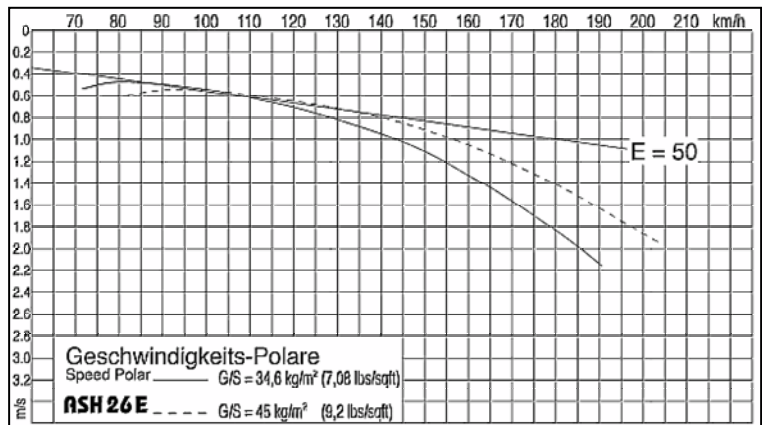
$$f = \tan \alpha.$$



Les constructeurs aéronautiques (avions, planeurs, deltaplanes, ...) fournissent avec le manuel de vol, une courbe appelée polaire des vitesses.

À chaque vitesse V_i correspond une vitesse de chute V_z et donc une valeur de la finesse différente. Sur la polaire fournie, on lit la vitesse V_i sur l'axe horizontal et en km/h et la vitesse V_z sur l'axe vertical en m/s.

On peut aussi déterminer la valeur de l'angle de piqué : on trace la tangente à la courbe, l'angle de piqué correspond à l'angle entre cette tangente et l'axe horizontal.



Le cap d'un avion. Lecture d'une carte aéronautique d'atterrissage à vue.

Cette partie constitue l'occasion de traiter le cercle trigonométrique, les problèmes de changement d'échelle et de conversion d'unités entre les m et les pieds (feet)

Le cap d'un avion se mesure avec des angles orientés comme pour le cercle trigonométrique. Ainsi un cap suivi en direction du Nord est un cap 0° , vers l'Est est un cap 90° , vers le Sud est un cap 180° et vers l'Ouest est un cap 270° . Sur une carte d'aérodrome il est possible de connaître le cap à suivre pour

rejoindre les aérodromes les plus proches. Exemple le cap pour Toulouse est $243^\circ - 180^\circ = 63^\circ$, il faut donc se diriger vers l'Est.

L'altitude de l'aérodrome est de 918 ft, c'est à dire $0,304 \times 918 = 279,1$ en mètres.

On peut aussi lire les coordonnées géographiques de l'aérodrome, en latitude et longitude.

La latitude se mesure par un angle en degré mesuré par rapport à l'équateur; il y a donc une latitude Nord et une latitude sud. La longitude se mesure par rapport au méridien de Greenwich, dans le sens trigonométrique.

C.S.

