[Texte et croquis : Olivier Caldara]

PIERRE qui ROULE...

Pour changer un peu des ailes à moteur, ce mois-ci une petite question concernant le dernier courant à la mode : les mini-voiles de speed flying et plus particulièrement une question concernant leur utilisation :
Quels conseils pour décoller avec ce type de voile et leur justification ?

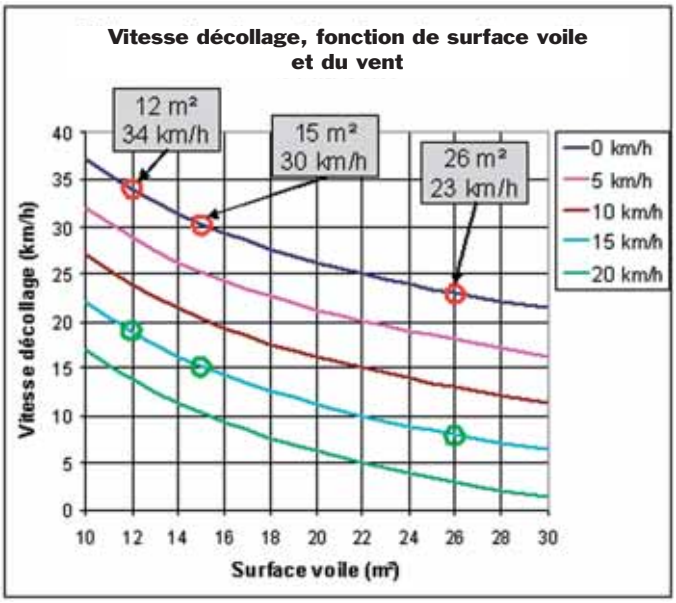
bien évidemment, les précurseurs du speed flying ne se sont pas posé beaucoup de questions et leur méthode d'apprentissage de la phase de décollage s'apparentait plutôt à « *Vas-y à fond* ». Ça a parfaitement fonctionné !
Afin de bien comprendre les paramètres et d'en tirer quelques conseils de base, je vous propose d'analyser un parapentiste speedflyer (appelons-le Pierre) lors de la phase de décollage sur une pente.

CINÉMATIQUE

Il est important de s'intéresser à son matériel et plus particulièrement à la surface de sa voile. C'est en effet cette surface qui nous donnera une idée de la vitesse nécessaire au décollage. En supposant une aile sensiblement à l'échelle par rapport à un parapente classique de 26 m² qui aurait pour son poids une vitesse mini de 23 km/h, la vitesse minimale de son engin est proportionnelle à la racine carrée de la charge alaire, donc du rapport des surfaces :

$$V1 = V0 \cdot \sqrt{\frac{S0}{S1}}$$

Par ailleurs, Pierre est aidé par le vent de face et sa vitesse de course sera diminuée d'autant. La figure 1 montre, pour un vent de face de 0 à 20 km/h, l'évolution de la vitesse de décollage en fonction de la surface de voile. On y trouve que pour un vent nul, une aile de 15 m² a une vitesse mini de l'ordre de 30 km/h. Elle est de 34 km/h pour une aile de 12 m². On remarque que, pour cette dernière, la vitesse de course à atteindre sans vent commence à s'approcher des records...
Avec 15 km/h de vent, les vitesses de course sont plus abordables (voir figure 1).
Connaissant la vitesse à atteindre, il est intéressant d'estimer la distance que Pierre aura à parcourir donc en gros son effort, en fonction des conditions de décollage.
Une première donnée provient comme on l'a vu plus haut du vent de face. Une seconde donnée, tout aussi importante est la pente de décollage. Selon son pourcentage, ou bien sa « finesse », cette pente aidera plus ou moins Pierre dans la course ce qui lui permettra de raccourcir celle-ci et de diminuer son effort.



[*Figure 1 : Vitesse mini fonction de la surface voile et du vent de face*]

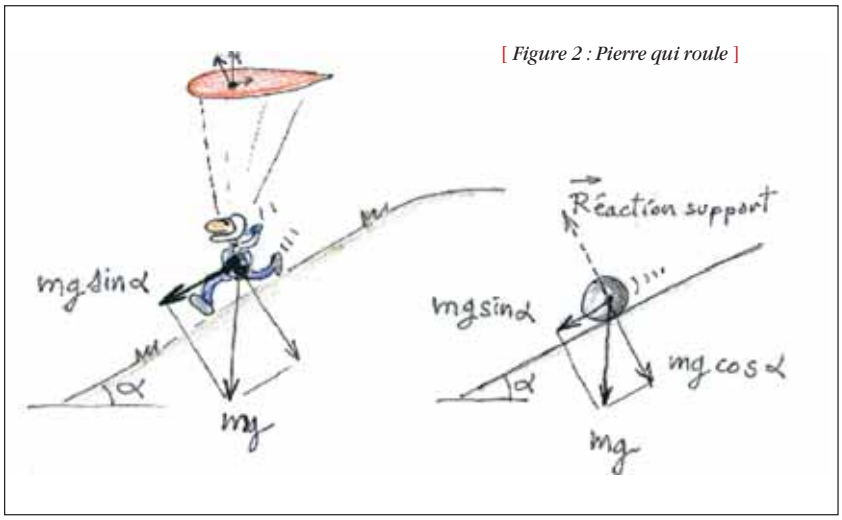
Afin d'estimer sa distance de course, on peut réaliser un schéma simple représentant Pierre dans l'effort le long de la pente (figure 2). Sur ce schéma, on remarque la composante de son poids parallèle à la pente, qui « tire » Pierre en avant. Cette composante est d'autant plus grande que la pente est forte. Il est soumis à une accélération égale à :

$$\gamma = g \cdot \sin(\alpha_{pente})$$

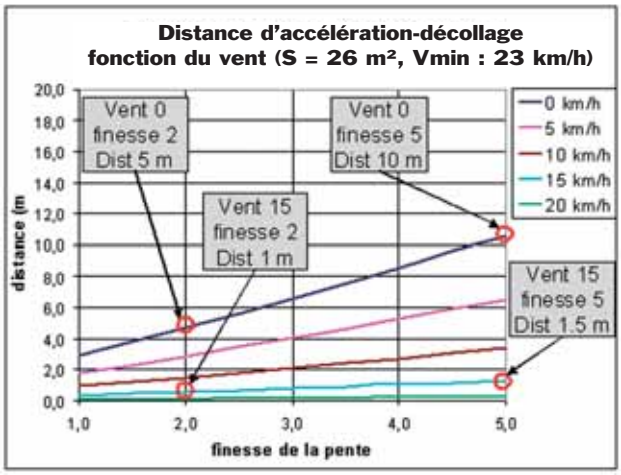
avec g accélération de la pesanteur

A partir de ce schéma et en posant l'approximation que la course de Pierre est similaire à la trajectoire d'une boule (ou d'un chariot) roulant le long de la pente, on peut évaluer simplement une distance d'accélération de cette boule jusqu'à la vitesse de décollage. Cela nous donne une approximation de cette distance de course avant l'envol. Encore un retour à nos jeunes années et le problème devient un exercice de cinématique simple : une boule roulant sur un plan incliné.
En supposant une vitesse initiale nulle et que la boule n'est soumise à aucun frottement, on trouve la distance pour atteindre la vitesse $V_{décollage}$, en tenant compte du vent de face :

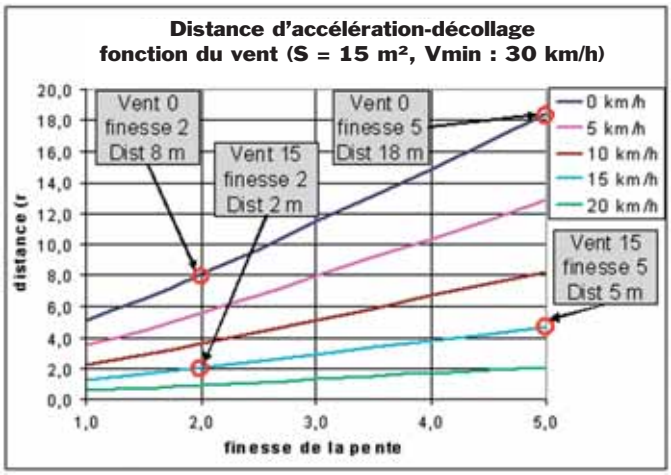
$$D = \frac{(V_{déco} - V_{vent})^2}{2 \cdot \gamma}$$



[*Figure 2 : Pierre qui roule*]



[*Figure 3 : Distance de décollage fonction de la finesse pente et du vent de face, pour S = 26 m²*]



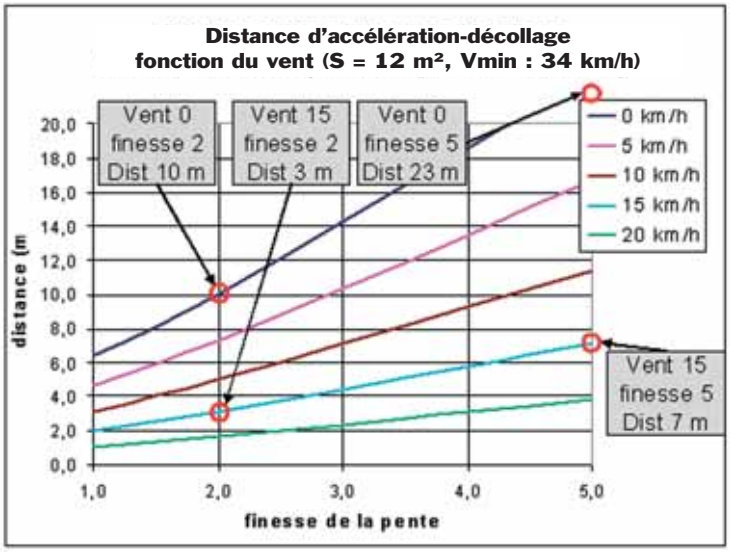
[*Figure 4 : Distance de décollage fonction de la finesse pente et du vent de face, pour S = 15 m²*]

Bien sûr, ce n'est qu'une estimation. Elle est cependant conservative, puisqu'en règle générale le pilote n'est pas simplement « Pierre qui roule » et ne se contente pas de se « laisser glisser » le long de la pente mais apporte de l'énergie supplémentaire pour accélérer sa course. Ceci a tendance à raccourcir la distance estimée (au moins tant que Pierre n'a pas atteint sa vitesse de course maximale). La distance calculée à partir du modèle « boule » est donc une estimation longue de la distance de décollage.

La figure 3 montre à partir des 2 équations précédentes l'estimation de cette distance sur une aile de 26 m² ayant une vitesse mini de 23 km/h, en fonction de la finesse de la pente et du vent. Une finesse de 1 correspond à une pente assez raide de 45° et la pente de finesse 2 assez courante avec un angle de 25°. La pente de finesse 5 est proche de la limite utilisable pour une mini-voile dont la finesse est similaire. Cette distance ne tient pas compte de la phase de gonflage. Sur ce graphique, selon les hypothèses choisies, une course de 5 m sans vent est nécessaire sur une pente de finesse 2 et de 10 m sur une pente de finesse 5. Avec un vent de 15 à 20 km/h, le décollage est presque instantané.

Les figures 4 et 5 montrent la distance nécessaire dans les mêmes hypothèses pour une aile de 15 m² ou de 12 m². Les distances sont pratiquement doublées, avec 18 m et 23 m sans vent pour la 15 m² et la 12 m², pour une pente de finesse 5. Sur une pente courante de finesse 2 ou 25°, le décollage d'une mini de 12 ou 15 m² prend une dizaine de mètres sans vent.

On remarque par ailleurs que la pente est très bénéfique, avec ou sans vent. En effet, une pente à 45° offre quelle que soit la surface une distance courte de décollage, même pour une 12 m² et par vent nul.



[*Figure 5 : Distance de décollage fonction de la finesse pente et du vent de face, pour S = 12 m²*]

La pente avant le vent !

Une règle se dégage de cette petite étude que je n'avais jamais théorisée. C'est du bon sens enseigné aujourd'hui dans les écoles de speed flying. Pour assurer un excellent décollage, dans tous les cas choisir d'abord une bonne pente qui aidera énormément le pilote dans sa course ! L'analyse démontre que ce choix doit être prioritaire sur celui d'un joli vent de face, même assez soutenu, qui permettra évidemment de rendre l'envol encore plus facile.

Et puisque nous venons de voir le décollage, notre prochaine incursion dans le domaine des minis concernera les spécificités de l'atterrissage.