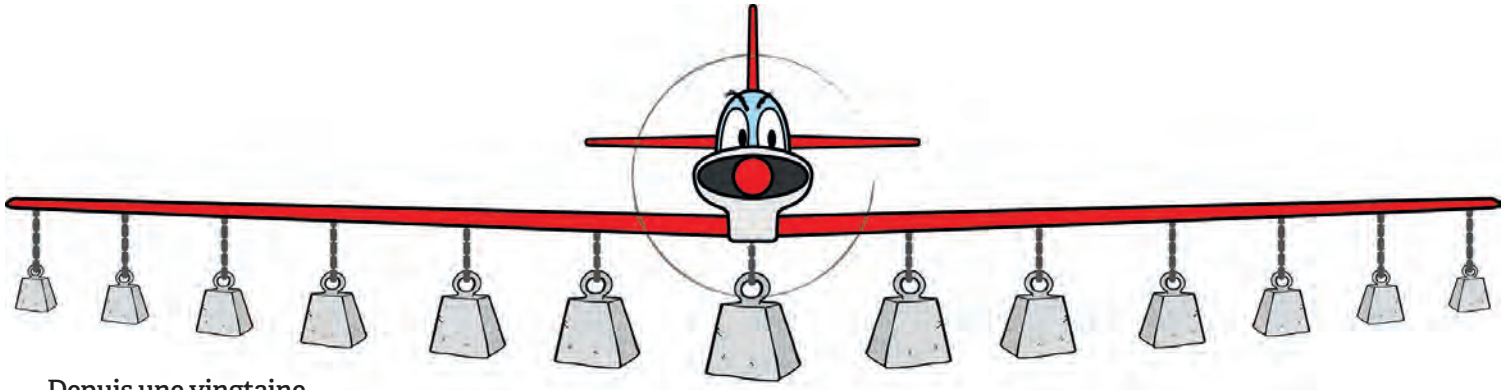


Un peu de théorie sur la charge alaire



Depuis une vingtaine d'années, les kits RTF puis les mousses ont envahi la quasi-totalité du marché de l'aéromodélisme, et par conséquent nos terrains. L'époque des constructions obligatoires des aéromodèles est donc bien révolue, hormis dans les quelques écoles de construction qui résistent encore à cette vague, et par obligation dans certaines disciplines comme le vol libre ou le vol circulaire, ces dernières ayant été "oubliées" de la majorité des fabricants de kits au profit du vol radiocommandé. L'objectif de cet article n'est pas de relancer le débat opposant les "pro-construction" face aux inconditionnels du RTF, mais de rappeler que les notions de base aéronautiques indispensables à la conception, construction et mise en œuvre de nos précieuses machines restent d'actualité pour tous.

À titre indicatif, posez la question du poids des aéromodèles sur les terrains auprès de leurs propriétaires respectifs... Peu (En dehors des praticants du vol libre ou des diverses compétitions) sont capables d'y répondre. Ce rapide constat sur nos sites de pratique met en évidence une certaine méconnaissance de ces règles élé-

mentaires auxquelles tout aéronéf est soumis, telles que le nombre de Reynolds, la portance, le centre de gravité, la charge alaire, etc.

Justement, la charge alaire...

La charge alaire est une mesure utilisée en aéronautique pour spécifier le rapport entre la

masse de l'aéronéf et la surface portante de sa voilure. En aviation grandeur, elle s'exprime en kg/m^2 . En aéromodélisme, facteur d'échelle oblige, elle est ramenée en grammes/ dm^2 . Au-delà de cette définition technique qui ne semble concerner que les fabricants de nos kits, l'aéromodéliste lambda ne se sentira pas concerné, son objectif étant de faire voler son aé-



Sur ce terrain, demandez à chaque pilote le poids de son avion, vous serez surpris des réponses souvent évasives que vous recevrez !

NOTE :

Cet article concerne la pratique du vol radiocommandé. En VCC et en Vol libre, les lois de la charge alaire sont les mêmes, mais la manière de les appliquer est différente, en fonction des comportements de vol recherchés.



Les warbirds "maquettes" demandent beaucoup de réflexion, car entre la motorisation que l'on veut puissante pour impressionner en meeting, à défaut de voler avec une vitesse à l'échelle, et la masse des équipements comme le train rentrant, les volets et ici l'aile repliable, il est bien délicat d'arriver à une charge alaire raisonnable qui permette de se poser à une vitesse décente.

ronef, et non de le construire. Erreur ! Nombre de kits ont déjà à la base une charge alaire relativement élevée, à laquelle s'ajoute celle des composants embarqués.

Quel est l'impact sur le vol ? L'essentiel à retenir est que la valeur de la charge alaire influe fortement sur les vitesses de décollage et d'atterrissage. Revenons à notre modéliste lambda. Il lui faut tenir compte dans son choix de motorisation de la masse embarquée (moteur + réservoir ou accus si électrique). La baisse des coûts de ces composants nous pousse à surmotoriser nos avions, très souvent dans un esprit sécuritaire : qui peut le plus peut le moins. Le résultat est simple et fait légion sur nos terrains : un avion ayant une vitesse maxi d'évolution dis-

proportionnée par rapport aux besoins (et parfois aux capacités) de la structure, avec les inconvénients cités ci-dessus, à savoir une augmentation de la vitesse de décrochage. L'argument de la sécurité est rapidement obsolète, ne serait-ce que pour les phases de décollage et d'atterrissage qui se feront à une vitesse supérieure. Il est évident que poser un trainer (faible vitesse de décrochage) est plus facile qu'un warbird (vitesse de décrochage élevée, car charge alaire élevée). Malheureusement, afin de pallier cette augmentation de charge, on opte de plus en plus pour une motorisation largement surdimensionnée, pas toujours justifiée...

Certaines conceptions aéronautiques grandeur appliquent le même raisonnement, l'objectif visé étant la capacité d'emport élevée au détriment de la charge alaire et de la consommation, exemple les jets, les warbirds, etc. Prenons l'exemple d'un Corsair. Le "grandeur" a une vitesse de croisière de 450 km/h

environ. Reportons le facteur d'échelle pour une réplique de 2 mètres d'envergure, soit à l'échelle 1/6,25 du grandeur. La vitesse de croisière de l'aéromodèle devrait ne pas dépasser les 72 km/h. Or, pour faire évoluer cet avion à une si faible vitesse, la charge alaire doit être également faible... Vous l'aurez compris, le F4U est un des pires exemples en termes de charge alaire, et par définition, destiné à des pilotes confirmés !

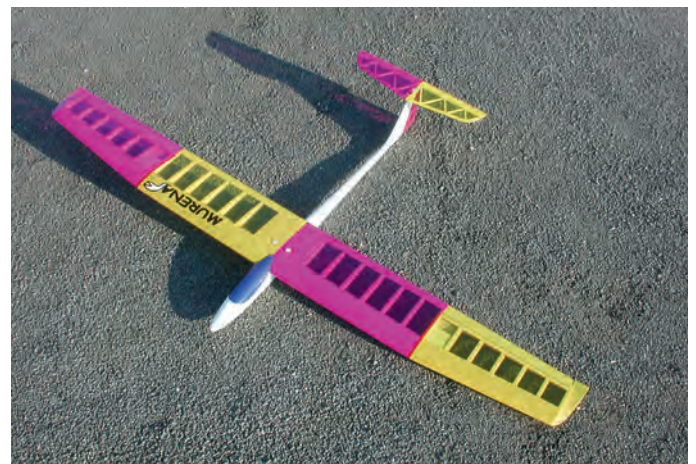
En résumé, privilégier un avion léger, et adapter la motorisation aux besoins réels de cet avion permettront des atterrissages et décollages à vitesse raisonnable, et par déduction des distances associées réduites.

Vol à voile

Les planeuristes sont plus sensibilisés à cette notion de charge alaire. En effet, l'absence de motorisation (hormis les motoplaneurs, bien sûr) réduit considérablement la marge de manœuvre. Dans cette discipline, l'augmentation de la charge



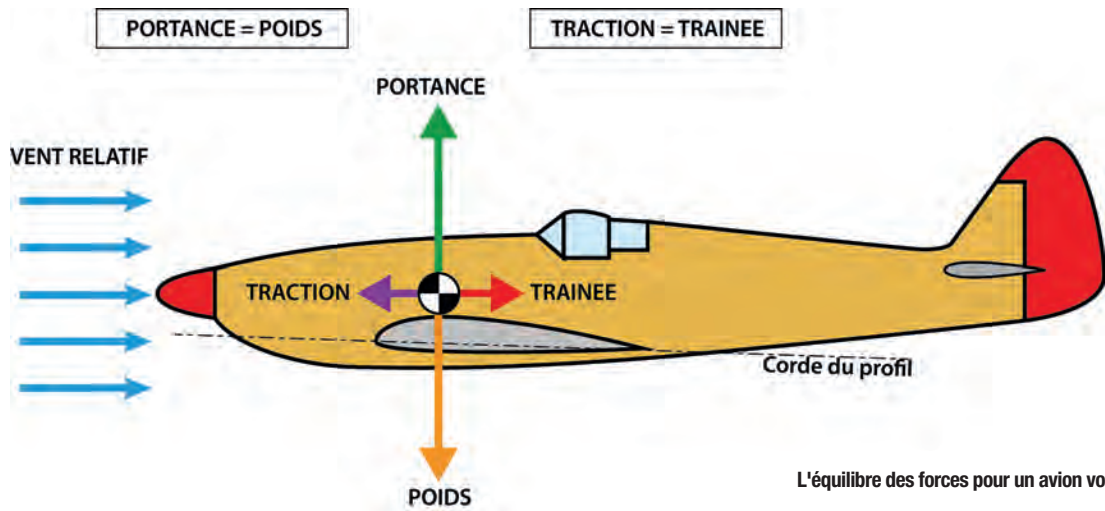
Poids plume et grande surface alaire, c'est la recette pour voler lentement... Ceux qui pensent qu'un profil qui traîne est la solution sont dans l'erreur la plus totale !



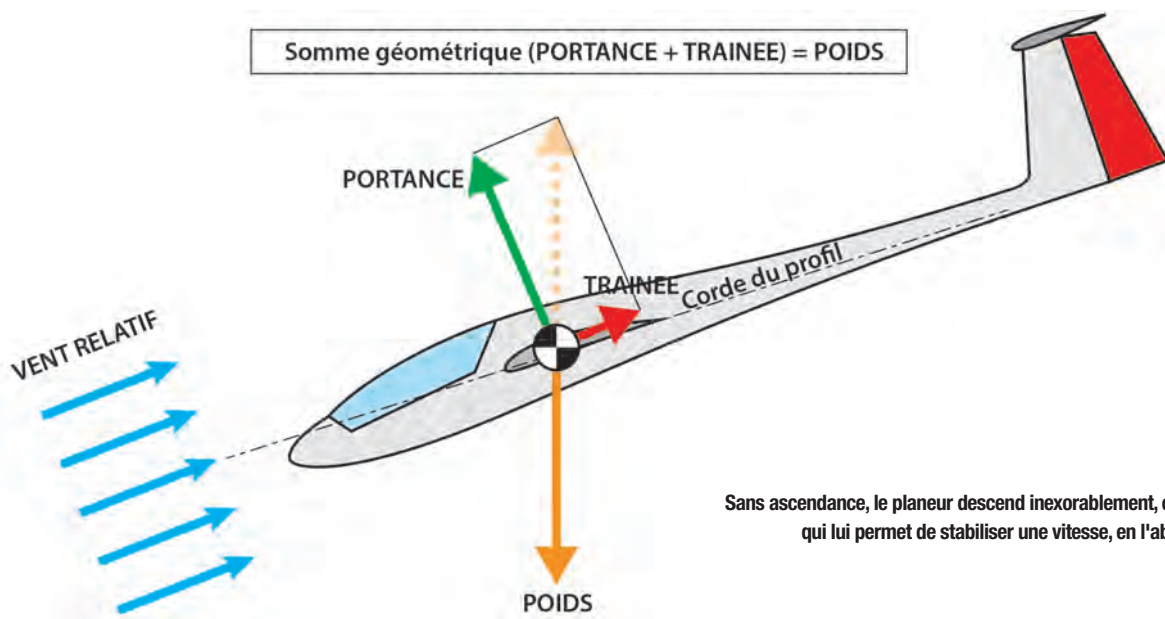
Les maquettes de jets ont souvent une surface réduite et une masse relativement élevée, c'est pourquoi ils ont besoin de pistes longues pour décoller et résorber la vitesse à l'atterrissage.



Entre ces deux planeurs, l'écart de charge alaire peut aller du simple au triple : l'un est destiné au débutant qui a besoin d'un vol lent, l'autre est taillé pour voltiger sur des grandes trajectoires à haute vitesse.



L'équilibre des forces pour un avion volant en palier.

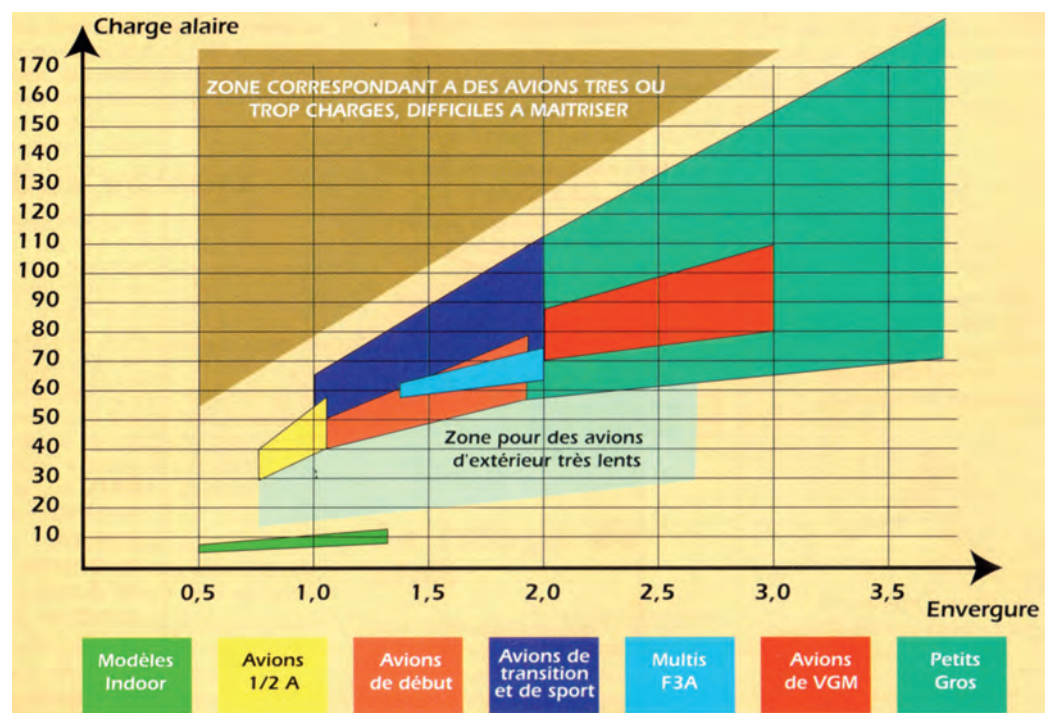


Sans ascendance, le planeur descend inexorablement, car c'est son poids qui lui permet de stabiliser une vitesse, en l'absence de traction.

ailaire influe non seulement sur les phases d'atterrissage et de décrochage, mais également sur le taux de chute. Encore un terme barbare...

Reprenons les bases de la mécanique de vol qu'on retrouve dans le kit d'initiation à l'aéromodélisme, en principe fourni à tout débutant rejoignant un club affilié (Si, si, ce kit existe depuis 2009 ! Il est téléchargeable gratuitement sur l'extranet FFAM, onglet contenu informatif/la formation/qualifications fédérales). Tout aéronef en vol est soumis à un ensemble de forces. Lorsqu'il est en palier, la portance équilibre le poids et la traction équilibre la traînée (Schéma 1).

Or, dans le cas du planeur, la force de traction est nulle (absence d'hélice). Il n'y a donc pas de maintien en altitude



Avec cette abaque, vous pouvez voir si la charge ailaire de votre modèle correspond à la catégorie ou au style d'avion.

constante, d'où la descente irrésistible vers le plancher des vaches, attraction terrestre oblige. En vol plané à vitesse constante, et donc à pente constante, la finesse (rapport portance/trainée) est égale au rapport entre la distance horizontale parcourue et la hauteur de chute ou encore au rapport entre la vitesse horizontale et la vitesse verticale (c'est-à-dire le taux de chute).

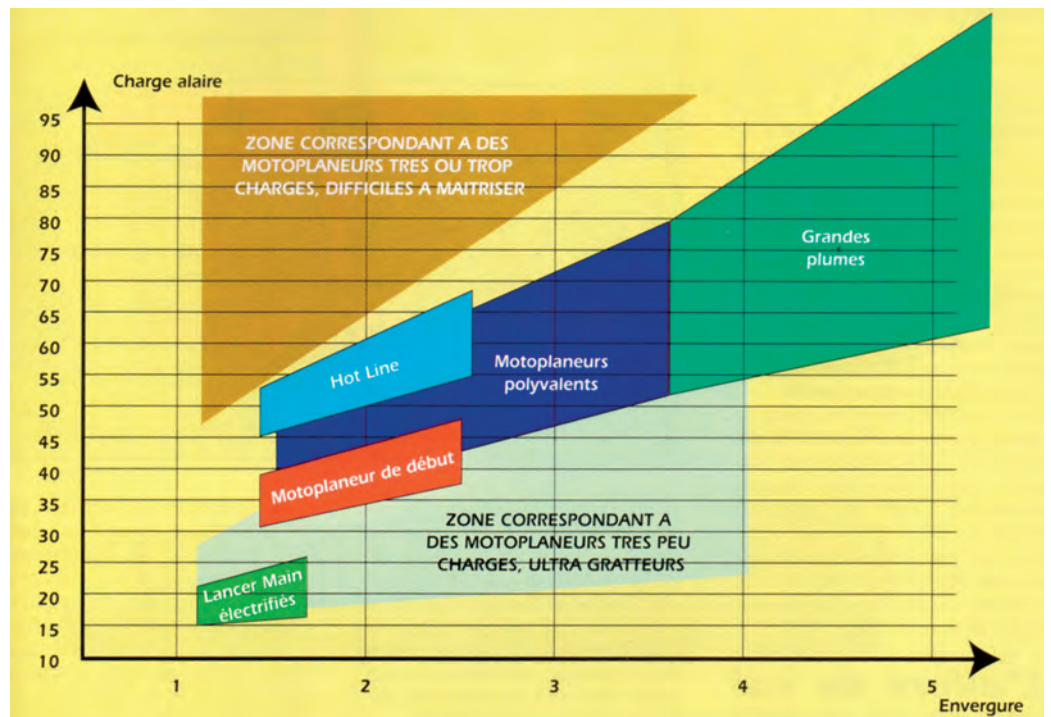
En résumé, plus la masse d'un planeur est élevée, plus son taux de chute augmente, l'absence de traction ne permettant pas de rétablir l'équilibre. Cependant, il est évident qu'un planeur voilier à la finesse extrême sera moins pénalisé qu'un planeur rétro avec une trainée plus importante. (Schéma 2).

Comment calculer la charge alaire ?

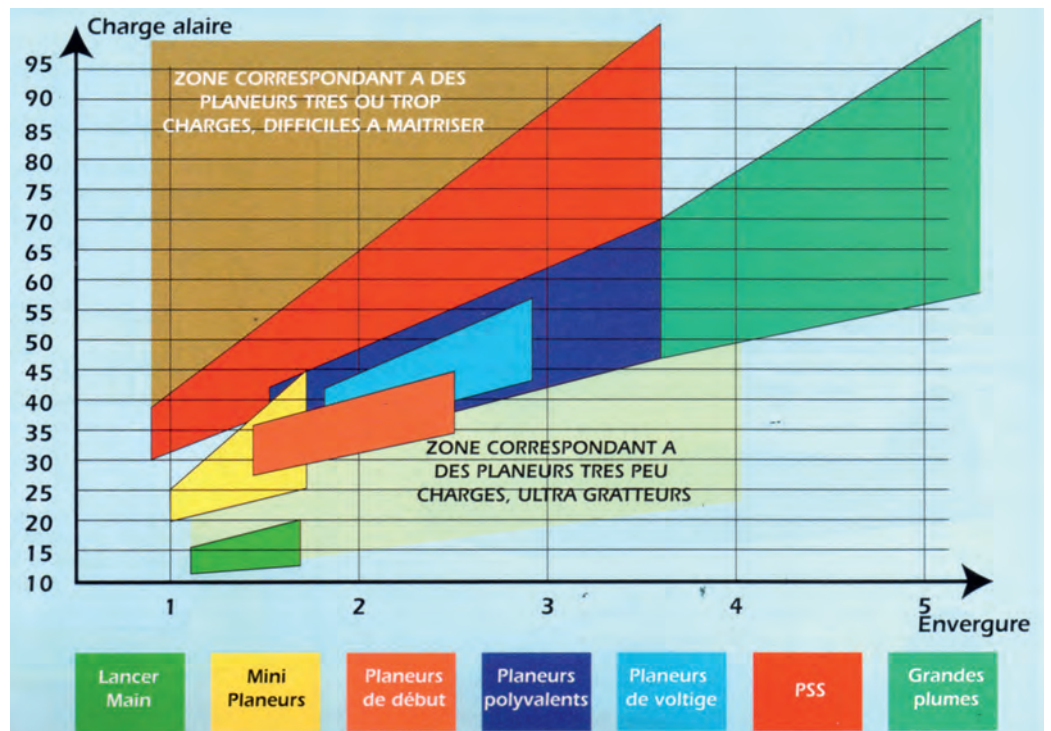
Il existe des outils de calculs gratuits tels que Predim RC, fichier Excel créé par Franck Aguerre. Ce tableur est non seulement un outil pour les modélistes concevant de A à Z leurs créations, mais il s'adresse également aux simples utilisateurs, soucieux d'avoir une machine bien réglée dès le premier vol, étape si stressante pour chacun de nous ! Ce fichier au format Excel (ou Open Office) calculera pour vous le centre de gravité, le facteur de charge par gouverne, au prorata de la vitesse du modèle, optimisera le choix d'un profil ou d'une motorisation, mais aussi de la géométrie et du dessin.

Pour les récalcitrants à l'informatique, il reste la méthode empirique.

Première étape, on procède d'abord à la pesée de l'aéromodèle en ordre de vol (plein fait, ou accus embarqués pour les motorisations électriques), en convertissant le résultat en grammes. La meilleure solution est d'investir dans un peson sous lequel l'aéromodèle est suspendu. Cet équipement vous permettra également de mesurer la force de traction d'une hélice, mais ceci fera l'objet d'un autre article... A défaut de peson, une balance de cuisine pour les modèles légers, ou un pèse-personne pour des modèles lourds, feront égale-



Et voici l'abaque permettant de vérifier que la charge alaire de votre planeur correspond au type de modèle et au comportement espéré.



Et voici l'abaque permettant de vérifier que la charge alaire de votre planeur correspond au type de modèle et au comportement espéré.

ment l'affaire, du moment que ces outils de mesure sont correctement étalonnés.

Étape suivante, faire la somme des surfaces portantes en dm² (ailes uniquement, le stabilisateur n'ayant dans la plupart des cas qu'un rôle de maintien de l'équilibre). Reste à faire le rapport poids/surface qui vous donnera votre charge alaire.

A ce stade, vous connaissez la valeur pour votre modèle. Mais comment l'interpréter ? Voici trois abaques (reproduites avec l'autorisation de Jean-Louis Coussot qui les avait créées pour le hors-série n° 7 de FLY International sorti en 2003) qui vous permettront de vérifier si votre modèle a une charge alaire raisonnable ou non pour

le type de modèle concerné. Et si vous concevez un modèle, ces abaques vous permettent de vous fixer une plage de charge alaire, et donc une plage de masse à respecter pour votre future création... La réussite de votre projet commence ici !

■ Marc Sellier