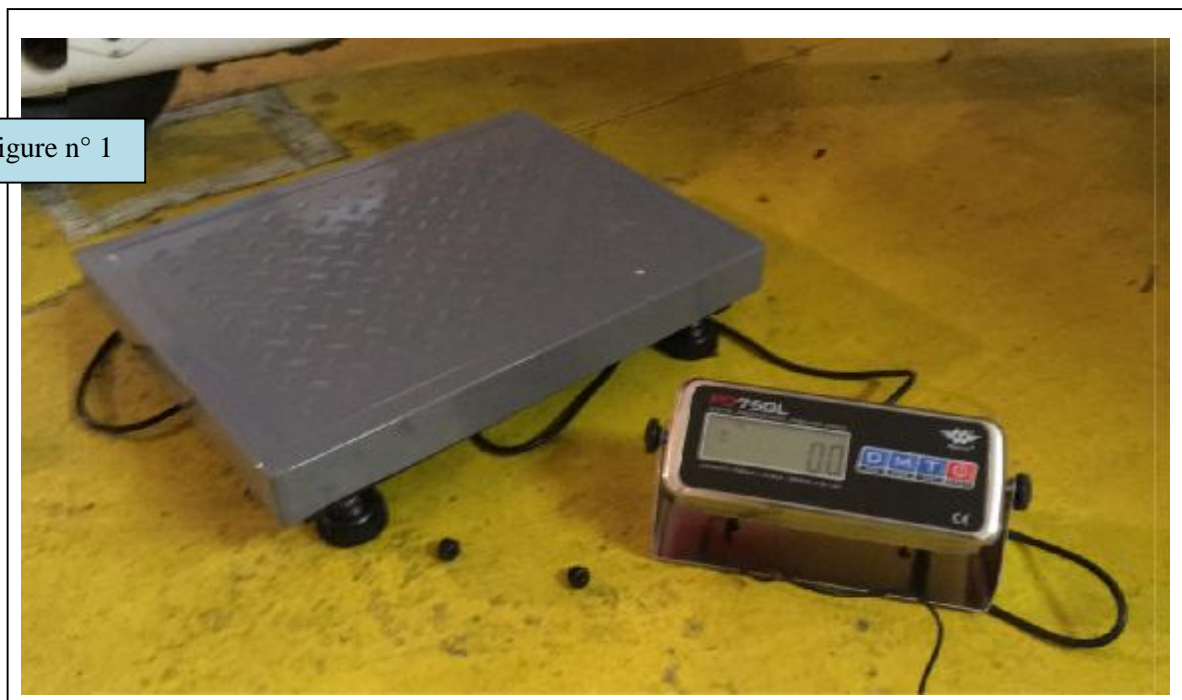


LA PESEE D'UN AVION

1) **Introduction** : La pesée d'un avion léger doit réglementairement être effectuée :
- Tout les 5 ans (en France)
- Après une modification importante (plus de 500 g.) en ce qui concerne le poids (ré-entoilage, ajout ou retrait d'équipement radio, ou d'instruments...)

2) **Equipement** :

2-1) **Balances** : Nous devons disposer de 3 balances électroniques capable d'une pesée max chacune de 340 kg avec une précision de 100 g. (figure n° 1).



Ces balances seront identiques en terme d'épaisseur, ce qui permettra de peser l'avion en ligne de vol. Cette donnée est impérative : quelle que soit le type d'avion, train tricycle ou train classique, l'avion doit être pesé en ligne de vol.

Les balances utilisées sont de marque MyWeigh ref : PD 750 L, Extra Large, représentées en France par la société :

- Mancel Boutique – Chemin de la Capelière F 50420 GOUVETS tel : 02 33 75 94 49

Elles ont un avantage c'est le prix (P.U. 120 €TTC val. dec 2016). L'inconvénient c'est qu'elles ne supportent pas un désaxement de la charge. La roue doit reposer au centre du plateau, et ne doit en aucun cas appuyer sur le bord, sous réserve de destruction de la cellule de pesée. Il faut donc absolument insérer une cale (voir figures n° 2 et 3) pour éviter que la roue ne roule sur le plateau.

Chaque balance est reliée à un boîtier à affichage digital, dont l'alimentation est reliée elle-même à une prise secteur.

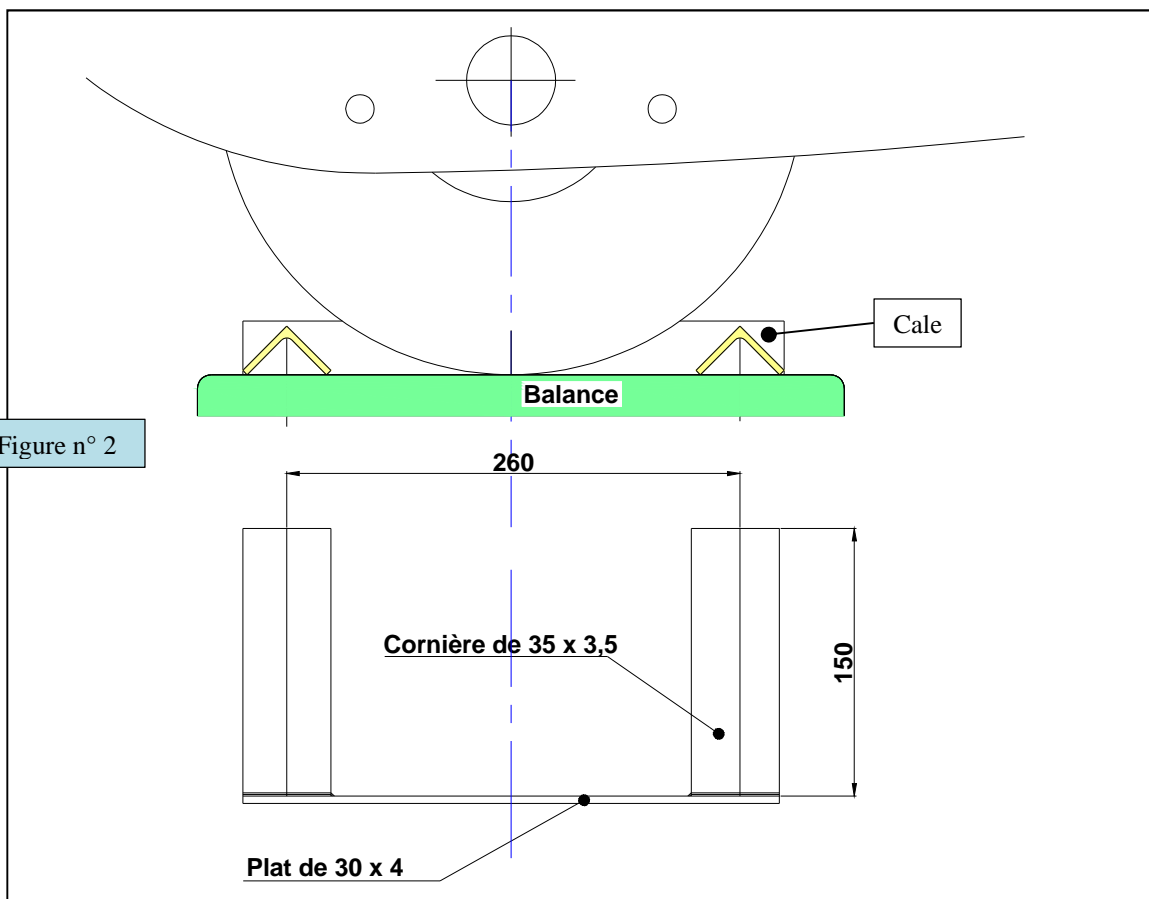


Figure n° 2



Figure n° 3

3) Préparation :

3-1) Essence: La première préoccupation concerne la quantité d'essence dans le (ou les) réservoirs. On peut :

- soit vider complètement les réservoirs en ne conservant dans le réservoir principal, que la quantité d'essence non utilisable (souvent 10 l.- voir Manuel de Vol).
- soit faire le plein complet des réservoirs (Voir Notice Technique n°5 « Pesée avion »)
Ce calcul est valable pour des DR400, mais on peut s'en inspirer pour d'autres avions.
- soit enfin relever les volumes contenus dans les réservoirs (avec la précision plus ou moins bonne des jauges) et de les reporter dans la fiche de pesée comme indiquée dans l'annexe. Les valeurs des bras de levier sont celles relatives au DR400.

3-2) Frein de parc de l'avion: Ne pas oublier de le serrer.

3-3) Balances : Les balances seront placées près des roues et seront raccordées aux afficheurs.

Brancher aussi les alimentations secteur de chaque balance. Choisir l'indication (Lbs ou kg) Il faudra impérativement faire la tare de chaque balance (remise à zéro) avec la cale de la roue sur le plateau, avant de poser les roues de l'avion dessus. La dépose sera faite lentement pour éviter les chocs sur les plateaux.

3-4) Levage de l'avion : Pour installer l'avion sur les balances, nous devons aussi prévoir un système d'élévation. Dans notre cas, nous utilisons la chèvre et le palonnier décrit dans la Notice Technique n°62 « Palonnier de levage avion ».

Attention: dans le cas de manipulation du palonnier, il est impératif d'être 3 personnes : une pour manœuvrer la chèvre, une pour placer le palonnier sans toucher le bord d'attaque de l'aile, et une personne pour glisser la balance sous la roue lorsque celle-ci est levée, et installer la cale sur le plateau de la balance. L'ordre dans lequel on installe les balances, n'a pas d'importance.

Figure n°4



Pesée roue gauche

Dans le cas de la roue avant, il faut être particulièrement prudent pour que le vérin de la chèvre ne heurte pas le cône de l'hélice. Il paraît bon de mettre une couverture sur le cône pour le protéger.

Dans tous les cas, la chèvre devra être suffisamment avancée pour que le crochet soit à la verticale du point d'attache, sinon lors de la montée, la chèvre va rouler pour s'y placer d'elle-même

Faire attention que les roues de la chèvre ne heurtent pas les plateaux de la balance.

Le capot moteur supérieur sera retiré provisoirement pour utiliser l'anneau de levage du moteur.

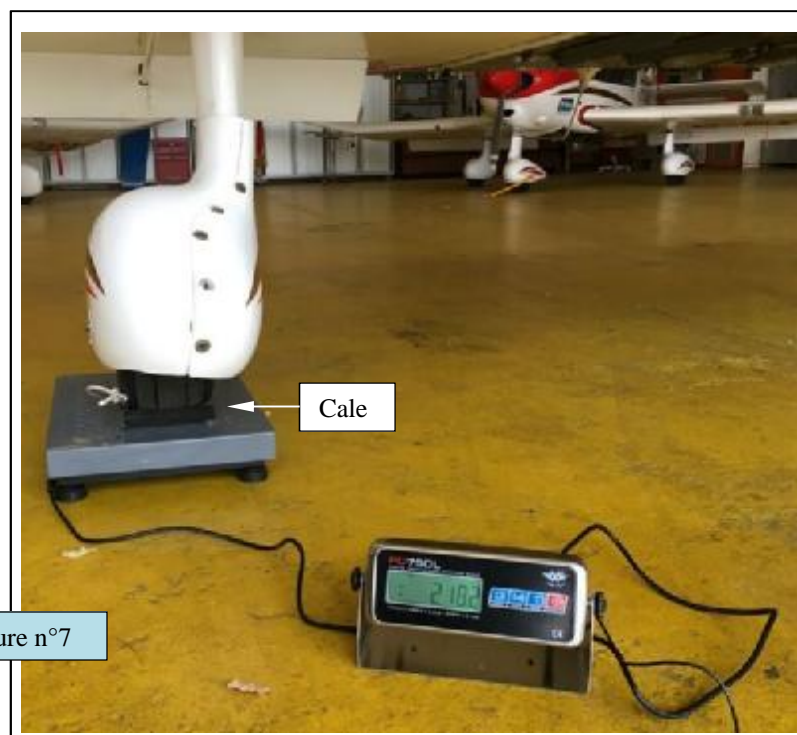
Figure n°5



Pesée roue avant

- Ne pas oublier de reposer le capot lors de la pesée.

- Faire la lecture quand toutes les roues sont posées sur les balances. (figure n° 6 : il manque le capot moteur)



5) Collecte des résultats : (Voir figure n°8) Les valeurs relevés sur les 3 balances sont reportées dans le Rapport de pesée dans le tableau « Masse à vide » dans la colonne « Masse nette ». Ces valeurs correspondent à une pesée réelle sur un DR400.



RAPPORT DE PESÉE ET CENTRAGE AVION



arrêté du 22 novembre 1978 relatif aux certificats de navigabilité (CDN) Article 17
Modèle de document à associer au CDN ou à inclure dans le manuel de vol de l'aéronef

Avion, Type : DR 400-160 Date : 26 / 10 / 2016 Signature :

Immatriculation : F-GLVN Lieu : St Cyr l'École

1 Mise à niveau : Ref Référence : _____

$d = \dots$ m
 $D = \dots$ m

Mise à niveau : Ref Référence : Bord d'attaque

Longeron supérieur
Fuselage horizontal

Partie rectangulaire visible

$d = 0,829$ m
 $D = 1,680$ m

Distance du C.G. aux roues principales	Masse à vide (kg)			Distance du C.G. aux roues principales
	Masse lue	Tare	Masse nette	
$D_1 = \frac{p_2 \times D}{M}$ m à la référence $x = d + D_1 = \dots$ m	Roue G		259,6	$D_2 = \frac{p_1 \times D}{M} = 0,389$ m à la référence $x = d - D_2 = 0,44$ m
	Roue D		254,5	
	Roue AV/AR		157,3	
	Masse à vide mesurée	M Kg	671,4	

2 CORRECTIONS

	Masse (Kg)	Bras levier (m)	Moments (p. rapport référence) (m x Kg)	
Valeurs lues	671,4	0,44	+	295,42
Essence connue : - 80 L dans réservoir ppal $\times 0,72 = 57,6$ kg		1,12	+	- 64,51
Résultats corrigés	613,8	0,378		230,91

3 Limites de centrage

Ex. de chargement

	Masse (Kg)	Bras levier (m)	Moment (m x Kg)
Avion vide	614	0,378	230,86
Équipage 2 x 77	154	0,41	63,14
Passagers	154	1,19	183,26
Bagages			
Essence	60	1,12	67,2
Huile	Compris dans masse à vide		
Total	982	0,65	544,46

Pesée précédente : Masse vide : 633 Kg
Date : 10 / 10 / 16

Figure n°8

Il faut connaître les 2 valeurs suivantes propres à l'avion :

- La distance horizontale « d » entre la référence et l'axe des roues du train principal.
Dans le cas du DR400, la référence est la tangente verticale au bord d'attaque de la partie droite de l'aile, on a $d = 0,829\text{m}$
- La distance horizontale « D » entre les axes des roues du train principal et du train avant (ou de la roulette de queue pour le train classique).
Nous avons: $D = 1,68\text{ m}$ pour le DR 400

On calcule alors la distance D_2 du Centre de Gravité aux roues du train principal :

$$D_2 = (p_1 \cdot D) \cdot 1/M$$

où p_1 = Poids sur la roue avant du train tricycle , ou sur les roues du train principal du train classique.

Dans notre cas $p_1 = 157,3\text{ kg}$

M = Somme des pesées sur les 3 roues soit $M = 671,4\text{ kg}$

$$\text{d'où } D_2 = (157,3 \times 1,68) \cdot 1/ 671,4 = 0,389\text{ m.} \quad D_2 = 0,389\text{ m}$$

et la distance x entre le Centre de Gravité et la référence :

$$x = d - D_2 = 0,829 - 0,389 = 0,44\text{ m}$$

On complète le tableau « Corrections » : On reporte la masse M trouvée.

Dans le cas d'une pesée avec de l'essence de volume connu, soit 80 l. le volume, transformé en poids ($x 0,72 = 57,6\text{ kg}$) est à soustraire de la masse M pour obtenir le vraie masse à vide. Dans notre cas : $671,4 - 57,6 = 613,8\text{ kg}$

La distance du centre de gravité à vide est calculée en multipliant les 2 masses par respectivement, le bras de levier « x », et du Centre de gravité de l'essence à la référence.

On trouve ainsi le moment de l'avion à vide,(mais avec l'essence) par rapport à la référence soit :

$$671,4\text{ kg} \times 0,44\text{ m} = 295,42\text{ m.kg,}$$

Et le moment relatif aux 80 l. d'essence :

$57,2\text{ kg} \times 1,12\text{ m} = 64,51\text{ m.kg}$ (1,12 m représente la distance entre la référence et le centre de gravité du réservoir, et le moment est négatif car le Cde G du réservoir est en arrière du Cde G de l'avion à vide .)

La différence entre les 2 moments donne le moment de l'avion à vide :

$$295,42 - 64,51 = 230,91\text{ m.kg}$$

La distance du C.de G. de l'avion à vide à la référence est donc de : $230,91 / 613,8 = \mathbf{0,378\text{ m.}}$

Le centrage en pourcentage de corde (1,70 m) est $0,378 / 1,7 = \mathbf{22\%}$

Le tableau est ensuite complété par un exemple de chargement (en bas et à droite de la feuille).

On peut prendre un équipage de 2 personnes et 2 passagers, avec un poids standard de 77 kg.

Avec un poids d'essence de 60 kg (83 l.). Le calcul donne un centrage de 0,55 m soit en pourcent de corde: 33 %

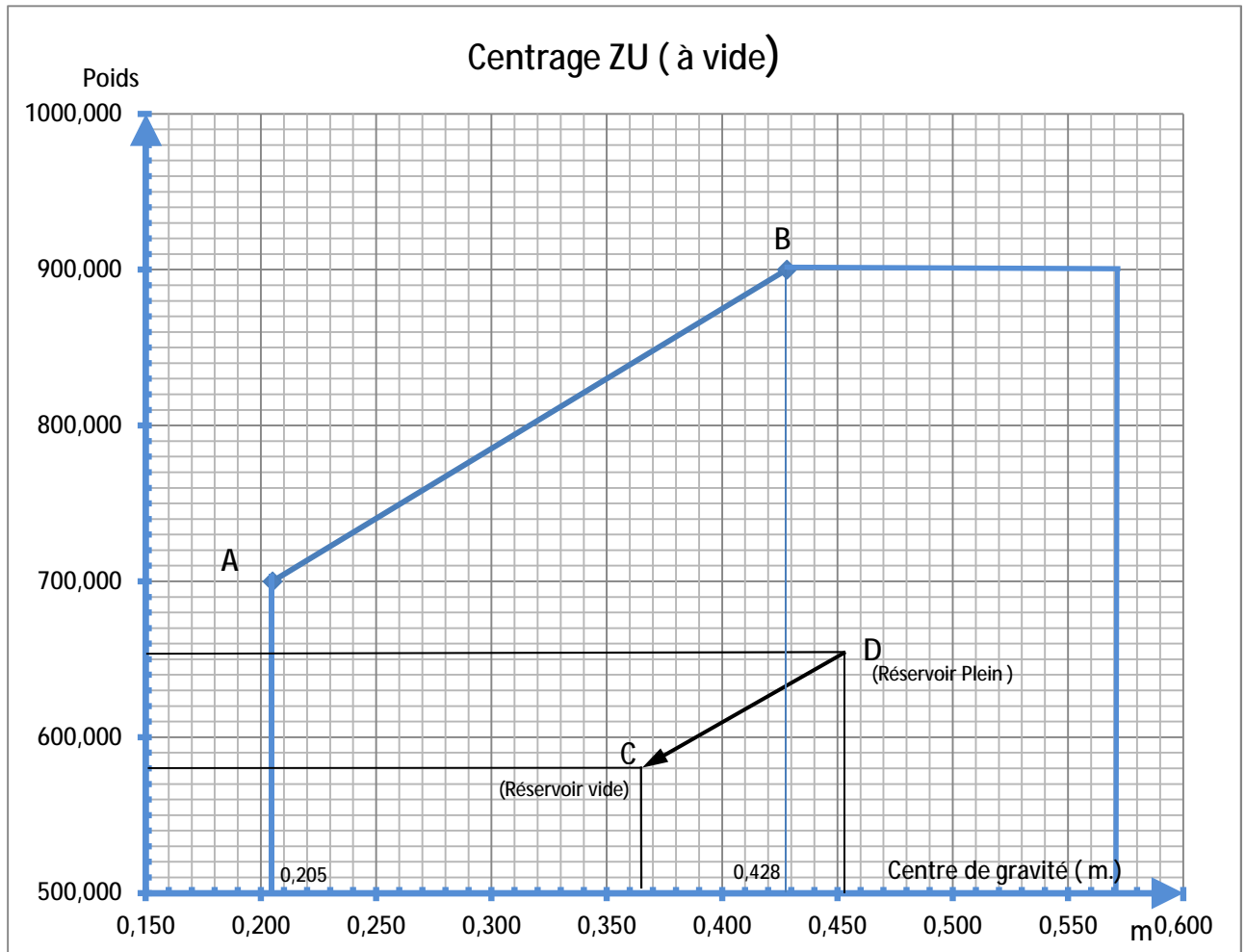
Les valeurs sont reportées sur le graphique, en partie gauche. Indiquer la valeur et la date de la dernière pesée (en bas à droite).

Ne pas oublier de compléter la deuxième page comprenant le détail des accessoires constituant l'avion.

6) Remarque sur le graphique de Centrage : Comme on peut le voir sur le graphique page 5, le centrogramme est écorné en partie gauche . Il en est ainsi pour tous les avions à train tricycle (ceux à train classique ont un centrogramme rectangulaire). Cela tient au fait que le constructeur a conçu le train avant avec une certaine limite de résistance du train avant, lors d'atterrissages sur la roue avant.

Ainsi ROBIN a prévu une tenue du train avant à 750 kg. pour le centrage max avant (stabilité maximale aussi mais maniabilité minimale)

Ce point correspond au point A sur la figure n° 9.(CG limite avant à 0,205m.)



Entre A et B, (B correspondant à la masse maxi de l'avion), la pente de la droite AB, suit celle de la droite DC qui représente le déjaugeage de l'essence , entre le point D (masse à vide de l'avion et plein d'essence) et le point C (masse à vide de l'avion, et réservoir vide) . Tous les autres centrages de l'avion, quel que soit le chargement, le délestage de l'essence entraine une droite telle que DC sensiblement parallèle à AB.

C'est un peu moins vrai pour les DR400 avec des réservoirs supplémentaires sur les ailes, mais globalement on a le même cas de figure. Dans ce dernier cas, la consommation sur les réservoirs d'aile entraine un déplacement du point C vers le droite ce qui éloigne le point C de la limite avant A.

Le point B commun à tous les avions d'une même catégorie correspond au centrage à 0,428 m, et à masse maxi.

(D'après un article de S. Mayjonade)

michel.suire2@wanadoo.fr