



Suivi d'une colonie en hivernage avec un peson

Connaître le poids d'une ruche en hiver, pour un apiculteur, c'est très important. En effet, cette donnée permet d'évaluer la quantité de réserves dont disposent les abeilles. Oui, mais comment effectuer cette pesée ? On entend souvent parler de pesée arrière : est-elle facile à mettre en œuvre, fiable ? D'autres solutions de pesage sont-elles envisageables ?

Nos réponses.

Lorsque l'hiver approche, tout apiculteur s'intéresse aux provisions de ses ruches pour passer la saison froide. Lors de la dernière visite d'automne, ces réserves peuvent être évaluées en estimant la surface des cadres remplis de miel. Outre son aspect pédagogique, cette évaluation directe permet de visualiser l'état de la colonie, mais étant perturbante pour les abeilles, elle ne peut être répétée durant l'hivernage. Alors, comment évaluer la quantité de provisions d'une ruche ? En la pesant bien sûr ! Pour cela, nul besoin de gros bras ni de s'abîmer le dos : un peson, une calculatrice et quelques souvenirs de physique suffisent.

Comment peser un objet avec un peson ?

Vous avez déjà certainement soulevé un objet lourd, un frigo par exemple, avec un diable. En exerçant une force relativement faible sur le manche du diable, sa base, qui soutient l'objet lourd, se soulève. Incroyable non ? C'est le principe du levier. Quelques formules mathématiques ultra simples permettent de comprendre comment cette prouesse est possible. Pas de panique, il s'agit de formules enseignées au collège.



Un objet est, entre autres, caractérisé par son centre de gravité \mathcal{P} qui est le point d'application de son poids P , dit autrement l'endroit où se situe "en moyenne" son poids. Sur la *figure 1a* l'objet est posé sur une planche d'une longueur L en appui en A . Le centre de gravité \mathcal{P} de l'objet est repéré par sa distance a au point d'appui ; le bras de levier L étant plus grand que le bras de levier a nous savons d'expérience que la force F_a lue sur le peson permettant de soulever l'objet sera inférieure au poids P .

La formule du levier qui traduit ce constat, la voici :

$$F_a \times L = P \times a \quad (1)$$

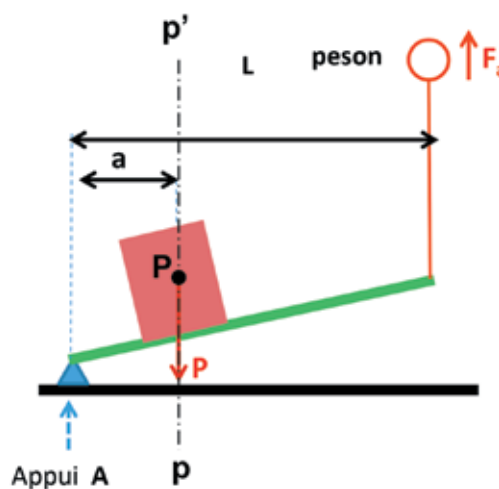


Figure 1a

À partir de F_a , le poids P n'est connu que si L et a le sont également et si, généralement, L peut être mesuré, il n'en est pas de même pour a .

Reportons-nous maintenant à la *figure 1b* où la même planche est mise en appui en B .

De la même façon :

$$F_b \times L = P \times b \quad (2)$$

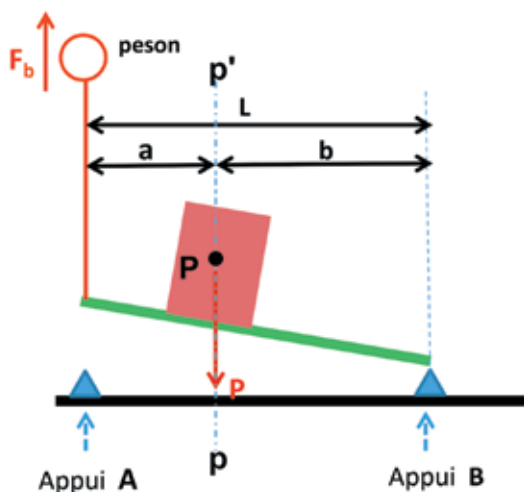


Figure 1b

Si ces deux mesures sont successivement effectuées, en additionnant (1) et (2) :

$$(F_a + F_b) \times L = P \times (a+b)$$

et comme, dans notre cas : $a + b = L$
alors :

$$P = F_a + F_b$$

Déterminer le poids de l'objet nécessite deux mesures, le résultat est la somme des valeurs relevées sur le cadran du peson.

Soyons plus précis : nous sommes partis de la notion de point d'appui, mais dans notre exemple il aurait mieux valu écrire droite d'appui, l'endroit où la planche est en contact avec le sol. Cela ne change rien au raisonnement. Dessinée dans l'espace la figure 1a devient la figure 1c.

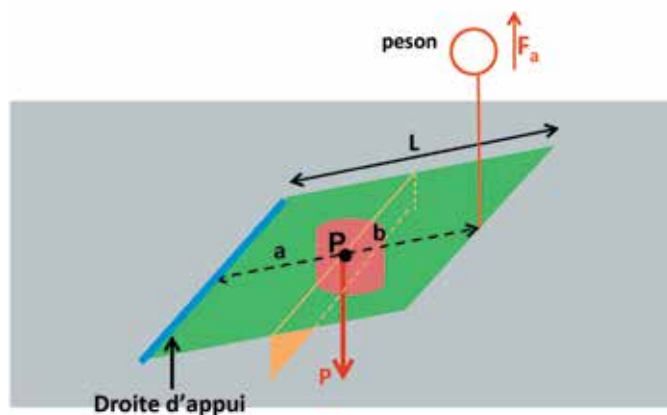


Figure 1c

Peser une ruche avec un peson : la méthode de la pesée arrière

La **pesée arrière** est généralement enseignée et décrite sur les sites spécialisés. Voici son principe.

Souvenons-nous qu'un corps de ruche est un polyèdre caractérisé entre autres par 3 dimensions : longueur L_1 (la plus grande dimension), largeur L_2 et hauteur et 12 arêtes dont quatre horizontales à sa base.

La pesée arrière consiste à soulever légèrement la ruche par l'arrière pour la mettre en appui sur l'arête avant ou plus souvent sur la barre du support de ruche comme indiqué sur la figure 2a. Comme a priori nous ne connaissons pas la position a de son centre de gravité \mathcal{P} , et même L_1 car la position de l'appui n'est pas toujours bien connue comme le montre la figure 2a, avec une seule mesure F_{a1} , il n'est pas possible de calculer P .

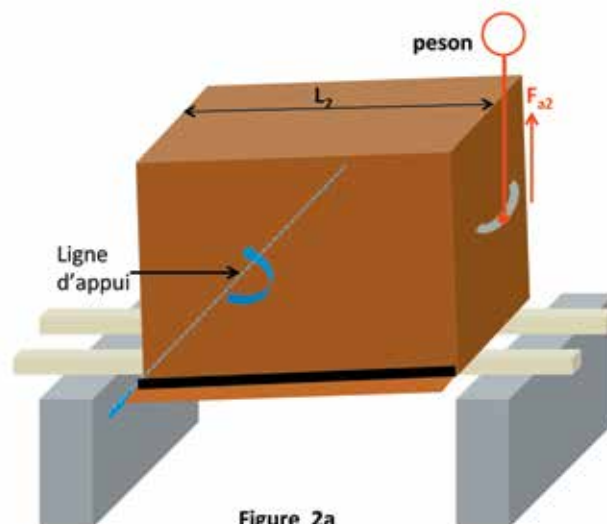


Figure 2a

Les articles spécialisés préconisent de multiplier par un facteur 2 à 3 la force F_{a1} pour en déduire le poids P .

Un facteur 2 à 3... cela fait varier l'estimation du poids d'un tiers. L'incertitude nous semble un peu trop grande pour permettre des mesures fiables.

À moins de... réaliser une pesée "avant" pour calculer à nouveau P . Problème, c'est qu'en général, la ruche est posée sur des barres parallèles aux faces avant et arrière comme le montre la figure 2a. Dans cette disposition, le calcul des bras de levier doit prendre en compte l'écart d entre la barre d'appui, ce qui complique les calculs.

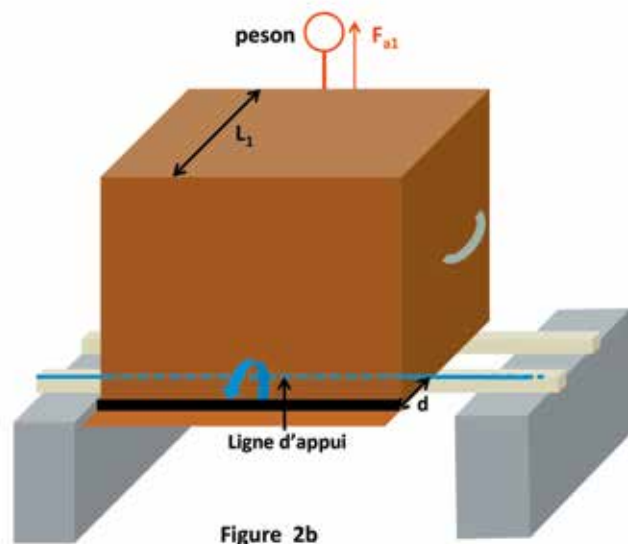
Et pourquoi pas des pesées latérales ?

Comme vu plus haut, deux mesures sont nécessaires pour connaître le poids d'une ruche. La pesée "avant" ne nous simplifiant pas la tâche, si nous utilisons les côtés de la ruche pour effectuer les pesées ? Voici comment effectuer des pesées latérales.

Dans ce cas, nous pouvons successivement mettre en appui le corps de ruche sur les deux arêtes latérales horizontales opposées comme le montre la *figure 2b*. Il suffit de le décoller de quelques millimètres, juste pour s'assurer que le poids s'applique entièrement sur l'arête opposée, et de mesurer successivement avec un peson les deux forces F_{a2} , puis F_{b2} , et en déduire le poids P de la ruche. Il faut cependant remarquer que le bras de levier L_2 s'étant accru de l , largeur des poignées, le poids P vaut :

$$P = (F_{a2} + F_{b2}) \times \frac{L_2 + l}{L_2}$$

Pour une ruche Dadant ($L_2 = 43$ cm), ne pas tenir compte de l (de l'ordre de 3 à 4 cm) revient à minorer le poids réel de la ruche d'environ 10 %.



Maintenant parlons incertitudes de mesure

Pour la pesée arrière "simple" (sans pesée "avant"), on estime la méthode à 33 % d'incertitude. Pour la pesée double (qu'elle soit latérale ou arrière/avant), les incertitudes de mesure ont deux origines :

- les instruments de mesure :
 - > le peson qui mesure les forces ; la précision annoncée pour un peson électronique est de l'ordre de 10 g, soit 0,1 % pour des forces de l'ordre de 10 kg.
 - > bien que le point d'accrochage du peson ne soit pas rigoureusement défini, l'erreur sur l'évaluation des longueurs (bras de levier) peut être limitée à 1 %.
- l'opérateur : la mesure des forces requiert :
 - > que le peson soit bien positionné à la verticale au-dessus du point d'accrochage
 - > et surtout que la position de l'appareil de mesure reste bien fixe durant le relevé ce qui est une réelle difficulté avec un peson électronique sensible.

Ce sont là les principales sources d'erreur qui au total conduisent à une incertitude de l'ordre de 5 % sur le poids d'une ruche d'environ 25 kg.

On a pesé nos ruches et voici les résultats

Nous avons réalisé des mesures sur quatre ruches Dadant en période d'hivernage. Le poids "à vide", c'est-à-dire sans abeilles, pollen et miel, a été établi en tenant compte du nombre de cadres et d'une éventuelle partition. De plus, une correction a été effectuée pour tenir compte de la dimension des poignées. Les mesures ainsi que les résultats de calcul qui en découlent figurent dans le tableau *Pesées en cours d'hivernage*.

Les ruches n° 1, 2 et 4 qui sont équipées de 10 cadres ont le même poids "à vide" et leurs provisions, incluant abeilles, couvain et pollen sont à peu près identiques. En revanche, la ruche n° 3 qui a hiverné sur 6 cadres possède moitié moins de provisions. Concernant cette dernière, on remarquera que F_{a_2} et F_{b_2} étant très différents, son centre de gravité est fortement décentré, ce qui s'explique par le fait que la colonie a été regroupée sur 6 cadres. Dans une moindre mesure, c'est également le cas de la ruche n° 2 qui a pourtant hiverné sur 10 cadres.

Un peson permet d'avoir accès à des informations inattendues

Nous nous sommes focalisés sur le poids de la ruche.

La remarque du paragraphe précédent montre que les mesures donnent également des indications sur la position des provisions. Si, en plus des pesées latérales, on réalise une pesée arrière, la combinaison des résultats permet de situer le centre de gravité de la ruche occupée par la colonie.

Ainsi, avec un simple peson et quelques formules mathématiques simples, on pourrait avoir accès à des paramètres qui *a priori* paraissent inaccessibles, en particulier en déduire l'endroit où se situent "en moyenne" les provisions incluant abeilles, couvain et pollen.

Ce développement fait l'objet d'un article annexe publié sur le site de la Société Centrale d'Apiculture www.la-sca.net Si vous n'êtes pas allergique aux maths et si la géométrie dans l'espace ne vous effraie pas trop, vous pourrez vous y reporter. ●

RUCHE

	N° 1	N° 2	N° 3	N °4
F_{a_2} relevé sur le peson	10,6	9,9	9,0	11,6
F_{b_2} relevé sur le peson	11,6	11,4	5,8	10,3
Poids calculé de la ruche	24,0	23,3	16,0	23,7
Poids de la ruche "à vide"	11,3	11,3	10,0	11,3
Poids des provisions	12,7	12,0	6,1	12,5