

# Faut-il isoler ses ruches en hiver ? Quand, comment, pourquoi ?

*Lorenzo Pons*

**En hiver les abeilles consomment leurs ressources pour se nourrir et se chauffer. Selon les latitudes, l'hiver peut être plus ou moins doux et la colonie n'aura pas le même effort à fournir pour s'en sortir. La question est : à partir de quand faut-il isoler ses ruches ?**

Ce mois de janvier 2021 est particulièrement frais. Dans le sud-ouest de la France les journées avec 2 ou 3°C de maximale sont courantes et j'ai quelque crainte que mes abeilles ne soient un peu trop stressées. Les pauvres, après la saison des frelons, maintenant c'est le froid qui les secoue.

Ces dernières années, je n'ai pas eu de souci avec la traversée de l'hiver. Mais ce mois de janvier, il y a deux choses qui me font réfléchir :

La première, ce sont les alertes de basse température reçues plusieurs jours d'affilée. Moins de 4°C à l'intérieur de la ruche, c'est froid !

## Events on January 5, 2021

Apiary	Hive		Past events	Date
Gelos	R6		Internal temperature below 4.0°C	Tue. 2021-01-05
Gelos	R7nw		Internal temperature below 4.0°C	Tue. 2021-01-05
Gelos	R8		Internal temperature below 4.0°C	Tue. 2021-01-05

Alertes basse température dans la ruche

La seconde, qui m'a définitivement motivé à agir, ce sont les observations après une chute de neige ce week-end. Je me suis rendu compte d'une différence marquée entre le toit de la ruche R6 qui est vide et les autres qui sont bien habitées.

La neige couvre entièrement le toit de la ruche R6, alors qu'elle a fondu sur tout le pourtour de la pierre centrale des autres ruches. N'est-ce pas la preuve d'une perte thermique notable par toit ?



Partant de ce constat, je me suis demandé quelle était la déperdition thermique par le toit. Il y avait longtemps que je n'avais pas sorti mes vieilles équations de transfert thermique. Je m'en

suis servi pas mal d'années dans le dimensionnement des turbines pour hélicoptère. Voici venue l'occasion de les dépoussiérer et de les mettre au service de l'apiculture.

## Énoncé du problème et hypothèses

Pour poser le problème on part de quelques principes :

On sait que les abeilles sont en grappe. La température externe minimale de cette grappe, à partir de laquelle les abeilles entrent en collapsus, est de 7°C, (lire l'excellent [article de Janine KIEVITS](#)).

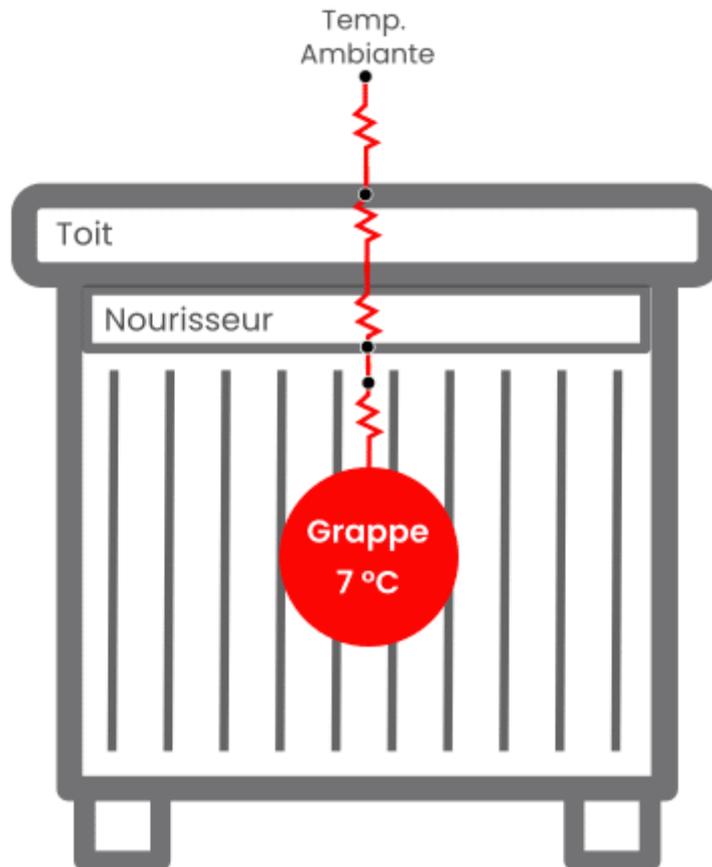
« La grappe commence à se former dès que la température extérieure descend sous les 15° C; elle est complète – c'est-à-dire que toutes les abeilles de la colonie s'y sont jointes – à 7°C ; l'individu entrant rapidement en collapsus à des températures plus basses. Elle a globalement la forme d'une sphère ou d'une ellipsoïde, parfois aplatie sur un côté quand elle se trouve, par exemple, juste sous le couvre-cadres. »

On peut donc en conclure que la grappe peut être modélisée par une sphère et que la température de celle-ci est de 7°C dans le pire des cas.

Cette sphère se trouvant dans un environnement plus frais, perd de la chaleur par convection vers le toit. L'air chaud monte toujours, même dans les ruches !

Ensuite il y a le toit. Dans mon cas, nourrisseur et toit, sont tout en bois. Les épaisseurs sont autour de 1,5 cm. Le plateau est en contre-plaqué de 5mm. L'air chaud qui monte de la grappe réchauffe le plafond et se transmet par conduction/convection au travers du toit.

Je vous passe les formules pour calculer tout ça. Cela prend un peu de temps, mais rien d'hyper sorcier. Les formulations se trouvent [ici](#), ou encore [ici](#) par exemple.



Voici un schéma du réseau thermique équivalent. Dans ce modèle on fait l'hypothèse que toute la chaleur fuit par le haut. Cela paraît un peu fort comme approche – mais (à nos latitudes) les cadres de cire évitent assez bien les déperditions transversales et comme on l'a dit auparavant, la chaleur monte toujours. On vérifiera plus loin que cette hypothèse tient la route (elle la tient même très bien !).

La résolution du système d'équations fournit un certain nombre de puissances (en Watt) qui varient entre 0.04 et 2W en fonction de la température extérieure (+7 à -20°C). Nous voici donc fixés sur les ordres de grandeur. La colonie dissipe en permanence 1/5ème d'une ampoule basse consommation.

Bien entendu la solution envisageable est d'isoler ses ruches. Quel serait l'effet d'une telle action ?

## Isoler ses ruches avec du polystyrène de 4cm

Considérons l'ajout d'une plaque de polystyrène extrudé de 4cm sous le toit de la ruche (compter un investissement de 3,95€ la plaque pour 3 ruches chez Brico Dépôt). On ajoute cette contrainte dans notre modèle thermique et on recalcule les puissances dissipées.

Avec la ruche isolée, les puissances dissipées sont bien moindres : de 0,02 à 0,86 W pour les mêmes températures extérieures. L'isolation du toit -à ces températures- a donc un impact significatif !

Temp. Ext (°C)	Puissance dissipée (W)		
	Non isolée	Isolée	gain
7	0,04	0,03	-41%
5	0,15	0,08	-47%
0	0,48	0,23	-52%
-1	0,55	0,26	-53%
-3	0,69	0,32	-54%
-10	1,23	0,54	-56%
-20	2,05	0,87	-58%

Puissances dissipées en fonction de la température ambiante et gain escompté avec une isolation du toit de 40mm

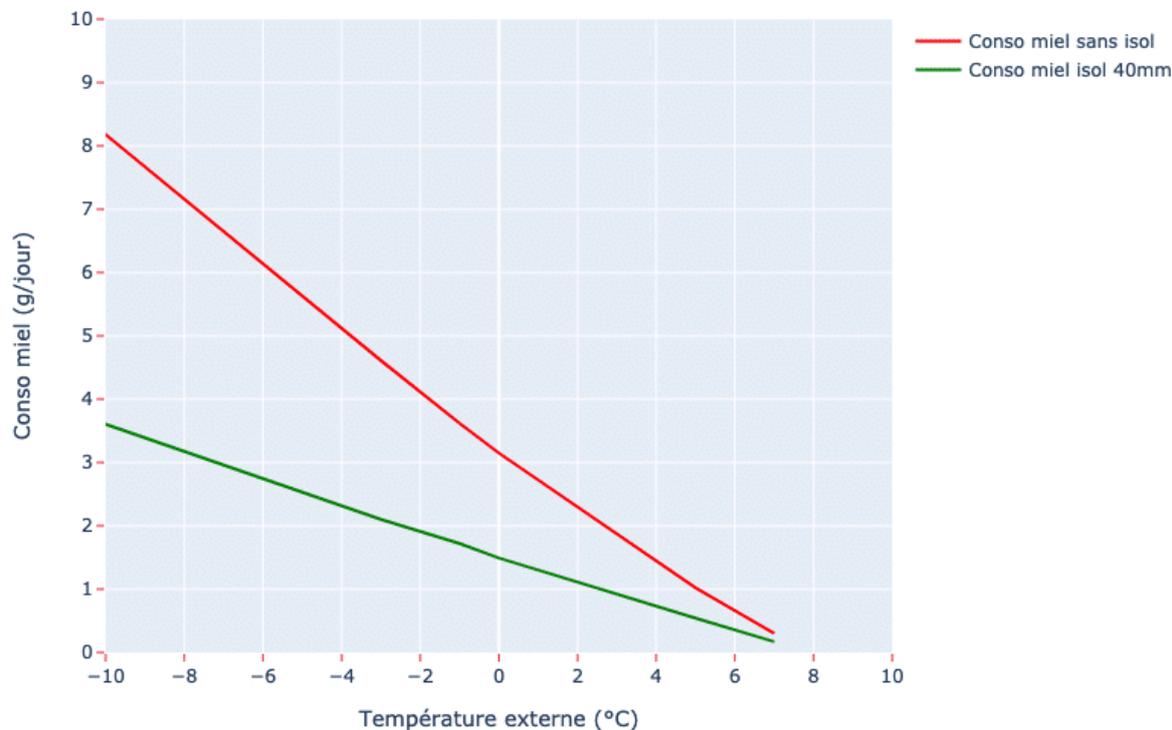
Quantité de miel consommée par les abeilles

Comme dit précédemment, plus de chaleur veut dire plus de miel consommé. On peut donc pousser un peu plus loin l'exercice, en calculant la quantité de miel consommée avant et après isolation de la ruche.

Attention ! ici on considère uniquement le miel consommé comme carburant à des fins de réchauffement, pas de nourrissage. Dit autrement, la vraie consommation de miel par les abeilles doit être supérieure aux valeurs que nous trouverons.

Le miel contient une énergie de 13 kJ/gr. C'est cette énergie que les abeilles dissipent au milieu de la grappe pour chauffer toutes leurs consœurs. C'est par le mouvement de leurs muscles qu'elles produisent cette chaleur, et comme tout exercice est source de fatigue, une rotation s'instaure entre les abeilles de la périphérie et celles du centre. En se relayant, celles qui étaient au centre se reposent et celles de la périphérie viennent travailler et se réchauffer un peu également !

En reprenant nos puissances dissipées, voici ce qu'on trouve :



Consommation de miel pour le chauffage en fonction de la température ambiante, avec (verte) et sans (rouge) isolation du toit.

L'effet de l'isolation de la ruche a un impact très sensible sur la consommation de miel (pour se chauffer) qui diminue considérablement. A une température externe de 0°C la consommation passe de 3 g/jour à 1.5 g/jour. L'économie est de 50% !

Au vu de ces résultats, j'ai plié l'ordinateur pour aller droit au magasin de bricolage ! Et voici le travail, découpé au patron et posé en un clin d'œil, à la frontale 😊



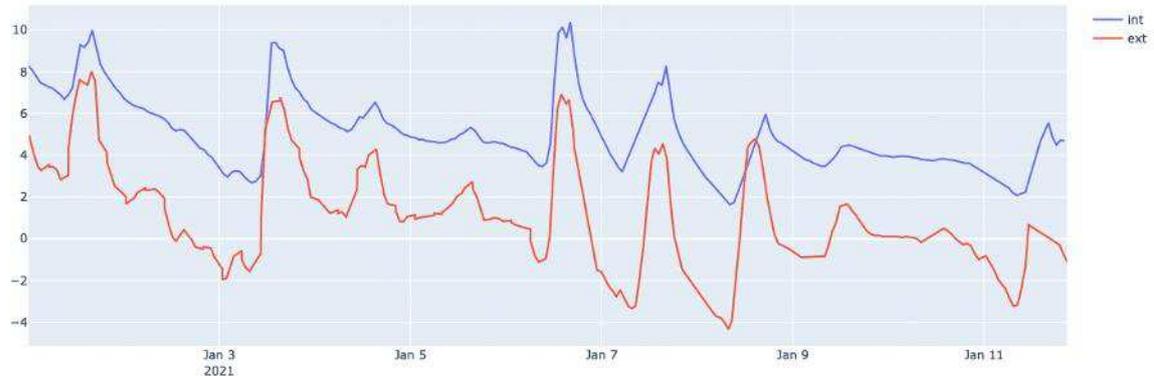
Découpage des planches de polystyrène de 40mm et installation entre le toit et le nourrisseur

Quelques vérifications de routine

Cette partie est dédiée à ceux qui ont l'esprit plus cartésien.

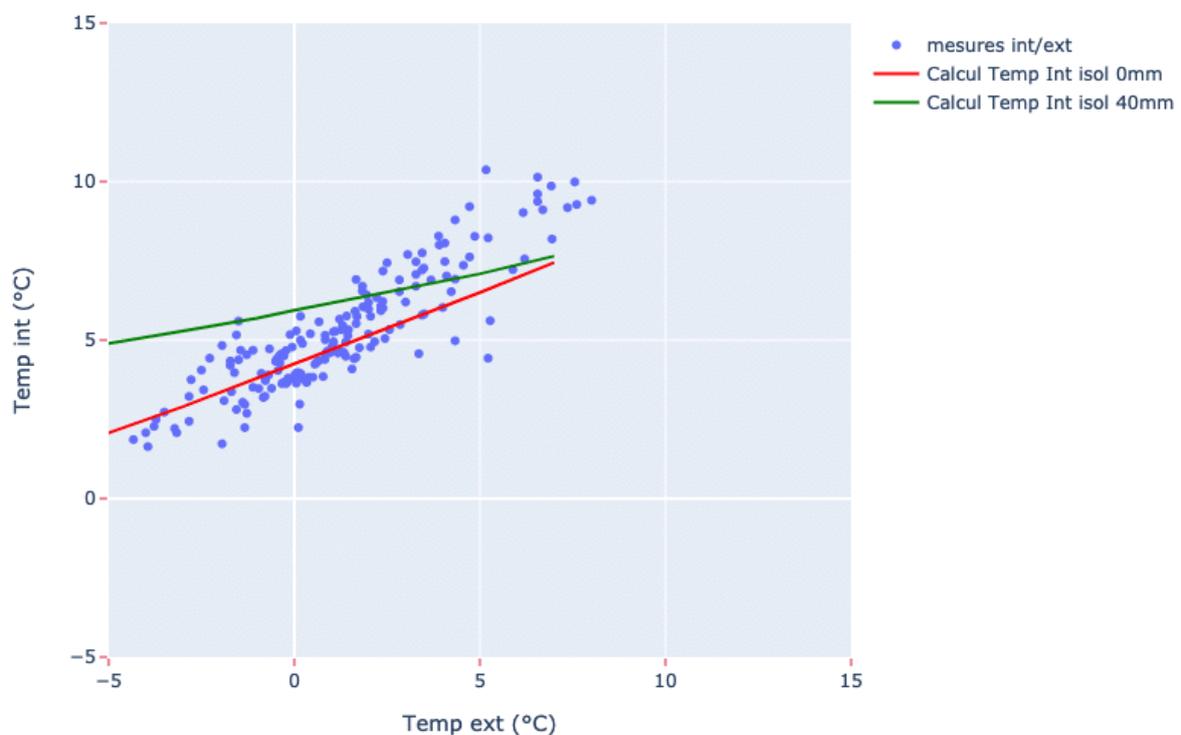
Une fois le modèle posé, il est bon de vérifier nos calculs de manière appropriée. Comme chaque ruche est équipée d'une sonde de température interne et que la température

extérieure est également mesurée par les balances, j'ai récupéré quelques mesures sur une période de 10 jours environ.



Séquence de températures internes/externes mesurées sur la période considérée

Sur le graphique ci-dessous voici la corrélation entre les températures interne et externe. Les points bleus représentent les mesures et les lignes correspondent aux modèles décrits plus haut avec et sans isolation.



Représentation graphique des deux modèles thermiques avec et sans isolation et corrélation avec les mesures (nuage de points bleus) avant isolation. Le modèle est représentatif de la réalité.

On voit que le modèle sans isolation (rouge) est assez bien corrélé avec les mesures. J'avoue qu'il l'est bien plus de ce que j'imaginai au départ !

On y constate également une limite intrinsèque au modèle pour des températures ambiantes supérieures à 7°C. Ceci s'explique par l'hypothèse de température constante de la surface de la grappe avancée au début. Pour faire simple, dès qu'il fait plus chaud, la grappe se donne « le luxe » de se réchauffer au-dessus de cette limite de 7°C. A partir de ces niveaux il faudrait reprendre les équations autrement mais on sait aussi que c'est moins contraignant pour les abeilles.

## **En conclusion : quand isoler ses ruches ?**

Voici donc, un modèle sympathique qui permet d'évaluer l'effet de l'isolation sur la dynamique de la colonie d'abeilles.

**On a appris et vérifié que :**

- 1/ le toit de la ruche est la source d'une part considérable de la dissipation thermique.**
- 2/ la zone à risque démarre pour des températures ambiantes en dessous de 5°C.**
- 3/ l'isolation par un simple panneau de polystyrène apporte une belle amélioration de 50%.**

Donc dans les zones climatiques où les températures ambiantes descendent en dessous de 5°C il est clairement utile d'isoler ses ruches. Pour les zones plus tempérées l'intérêt est moindre mais certainement pas négligeable non plus. car doit apporter plus de confort à la colonie.

Attention à bien vérifier la résistance **thermique** de votre matériau ( $R = \text{épaisseur} / \text{conductivité}$ ).  
Voici deux exemples :

- Apifoam de 20mm :  $R = 0,020\text{m} / 0,038 \text{ W/m/K} = 0,52$
- Polystyrène extrudé 40mm :  $R = 0,040\text{m} / 0,033 \text{ W/m/K} = 1,20$

Le polystyrène deux fois plus épais, a plus du double de résistance thermique car il présente également une moindre conductivité.

Maintenant que l'isolation est en place j'espère que les abeilles vont pouvoir mieux traverser la période hivernale.

*Lorenzo Pons*