

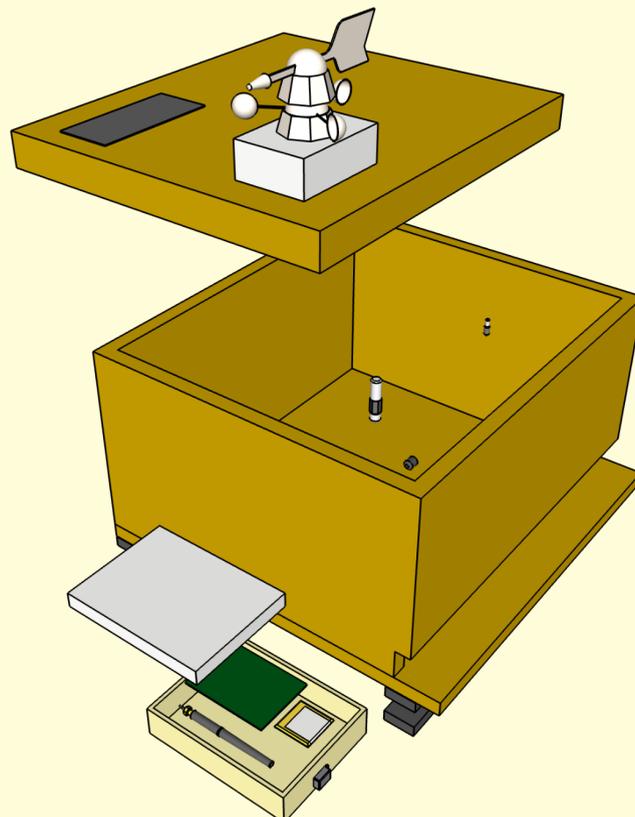
---

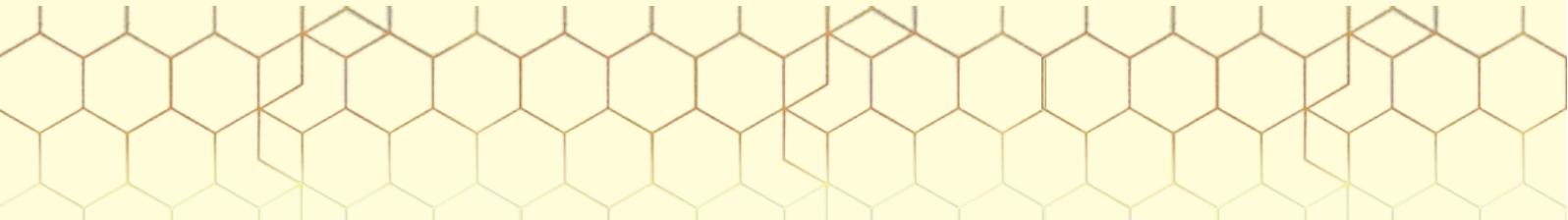
# ETAT DE L'ART



Beehave

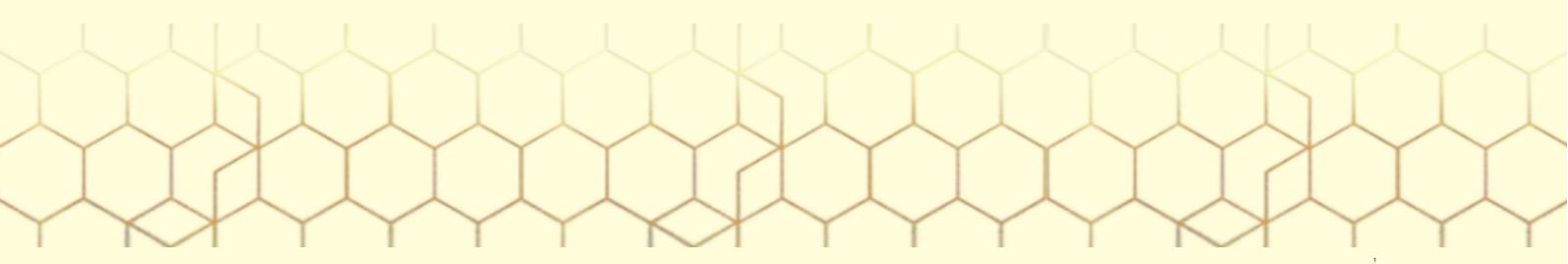
---





# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Interprétation de l'environnement</b>	<b>3</b>
Température	3
Température extérieure	3
Température intérieure de la ruche	3
Humidité	4
Humidité extérieure	4
Humidité intérieur de la ruche	5
Poids	5
Luminosité	6
Direction et vitesse du vent	6
Position	7
Son et vibrations	7
<b>Systèmes existants</b>	<b>8</b>
Sur le marché	8
En Open-Source	9
<b>Bibliographie</b>	<b>10</b>



## Introduction

Les abeilles sont depuis toujours un des facteurs principaux de la biodiversité. En France, il existe plus de 1000 espèces différentes d'abeilles sauvages qui contribuent à la pollinisation de 80% des espèces de plantes à fleurs et des plantes cultivées, cela représente une production de 36% de la nourriture pour subvenir aux besoins de l'Homme. La disparition des abeilles est donc aujourd'hui un enjeu majeur. L'action de l'Homme sur la planète est de plus en plus critique. La pollution, le réchauffement climatique ont un impact direct sur la mortalité des abeilles, qui est en hausse alarmante.

Le développement et l'évolution rapide des nouvelles technologies permet une miniaturisation des capteurs et une croissance dans les performances des composants électroniques. Notre manière d'observer et de comprendre le comportement des abeilles est donc en constant changement. Le nombre de mesures et la capacité d'analyser leurs données deviennent de plus en plus importants. Aujourd'hui, un apiculteur devrait être capable d'accéder aux paramètres comportementaux et aux indicateurs de santé et de production des abeilles de la manière la plus facile possible.

Il existe plusieurs types d'utilisateurs: Les apiculteurs, les scientifiques, les collectivités et les entreprises. Leur but ? Pouvoir accéder à distance l'état de leur ruche, comprendre le comportement de la ruche et surtout surveiller la santé de leur ruche.

La fusion de nouvelles technologies avec la recherche à améliorer la qualité de l'environnement des abeilles vont de pair. L'objectif final est de permettre d'évaluer avec précision la qualité de l'environnement et faciliter la résolution de différents problèmes auxquels un propriétaire de ruche peut faire face.

# Interprétation de l'environnement

## Température

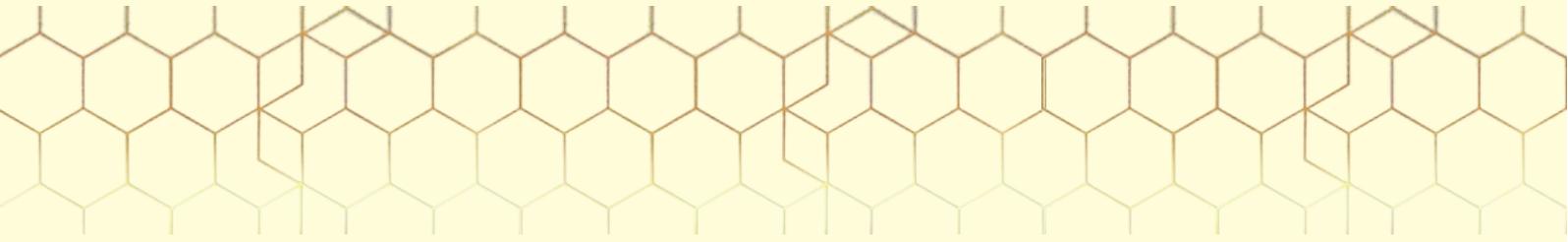
### Température extérieure

L'emplacement de la ruche et les matériaux de la ruche sont déterminants et peuvent réellement influencer sur l'harmonie régnant dans la colonie d'abeille. En effet, en été un toit en bitume en plein soleil peut atteindre jusqu'à 88°C ou encore un toit couvert de gravier placé au soleil peut chauffer jusqu'à 60°C. Or la température de fusion de la cire est comprise entre 62°C et 65°C et celle-ci commence à se ramollir à partir de 40°C. Cette situation peut devenir très dangereuse pour la colonie car les cadres situés dans la ruche pourraient s'effondrer et écraser les larves. Pour satisfaire au mieux au besoin des abeilles, l'idéal est de placer la ruche à l'ombre pour essayer de réduire l'impact de la chaleur en dessous de 30°C. D'autres solutions comme les toits végétalisés permettent de protéger la colonie de la chaleur.

Les fortes chaleurs impactent aussi directement la production de miel. En effet, les épisodes de canicule jouent un rôle au niveau des ressources alimentaires des abeilles. Certaines plantes mellifères et productrices de pollen se retrouvent face à des problèmes de floraison en raison des canicules et ne produisent donc aucun nectar ni pollen qui est la principale source d'alimentation des abeilles. Lors de forte chaleur, la production et donc aussi la récolte de miel sont fortement impactées.

### Température intérieure de la ruche

La survie et le développement du couvain dépendent du maintien de la température à l'intérieur de la ruche dans une gamme comprise entre 33°C et 36°C. La colonie utilise des processus de thermorégulation permettant d'augmenter ou d'abaisser la chaleur au niveau du couvain pour maintenir les conditions idéales pour l'élevage des larves et des nymphes. Mesurer et étudier la température dans le couvain peut révéler une instabilité ou une anomalie dans les températures (comme par exemple une température en



dehors de la gamme 33°C-36°C) ce qui peut témoigner d'un affaiblissement de la colonie.

Une température supérieure à 30°C en dehors du couvain indique que la ponte de la reine s'étend et donc que la population d'abeille dans la ruche augmente.

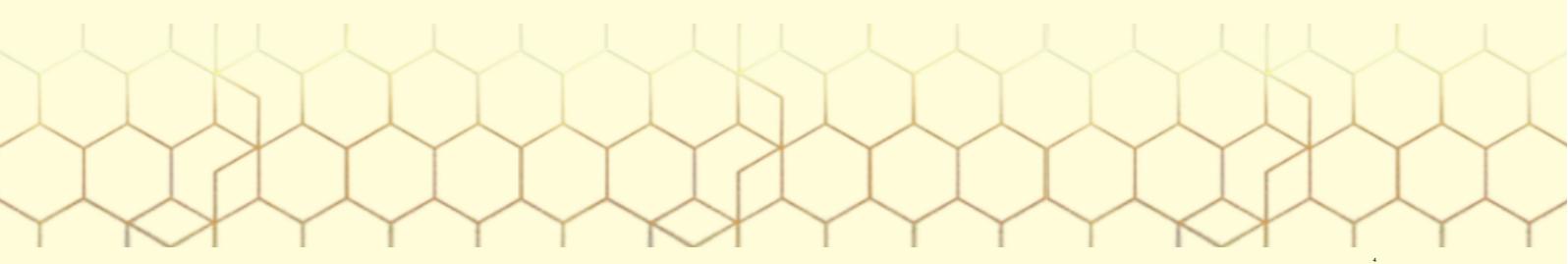
En dehors de la période d'élevage du couvain, lorsque la température extérieure descend en dessous de 14°C, les abeilles se regroupent au centre de la ruche en formant une grappe qui va émettre de la chaleur à l'aide des mouvements thoraciques de chaque abeille. Au centre de la grappe la température s'élève à 20°C et ne doit pas descendre en dessous de 10°C. En effet, à partir de 10°C, la capacité de vol des abeilles s'affaiblit et en dessous de 7°C le corps de l'abeille se paralyse et celle-ci meurt. Une température en dessous de 18°C à l'intérieur de la ruche pendant l'hiver peut donc témoigner d'un problème grave dans la ruche pouvant affecter la survie de la colonie.

## Humidité

### Humidité extérieure

Comme pour la température extérieure, l'humidité extérieure a un fort impact sur la production de miel. Les périodes de canicule accompagnées d'un air sec entraînent la sécheresse des sols. Les plantes sont alors assoiffées et ne produisent plus de nectar. Les abeilles se retrouvent alors dans l'incapacité de se nourrir et commencent à consommer leurs réserves pour survivre. Cependant, au niveau de l'apiculteur, cela se traduit par une baisse significative des récoltes.

Un temps trop sec peut être dangereux mais un temps trop humide aussi. En effet, lors d'un temps humide et pluvieux, les butineuses apportant la nourriture à la colonie ne peuvent pas sortir. De même que précédemment, c'est lorsque cette météo s'étend sur une longue période que cela peut fortement impacter la production de miel de la colonie, mais pas seulement. En effet, une humidité trop élevée peut rendre la colonie agressive. Il est alors possible de prévoir le comportement des abeilles et d'adapter l'intervention de l'apiculteur sur la ruche en fonction des conditions météorologiques.



## Humidité intérieur de la ruche

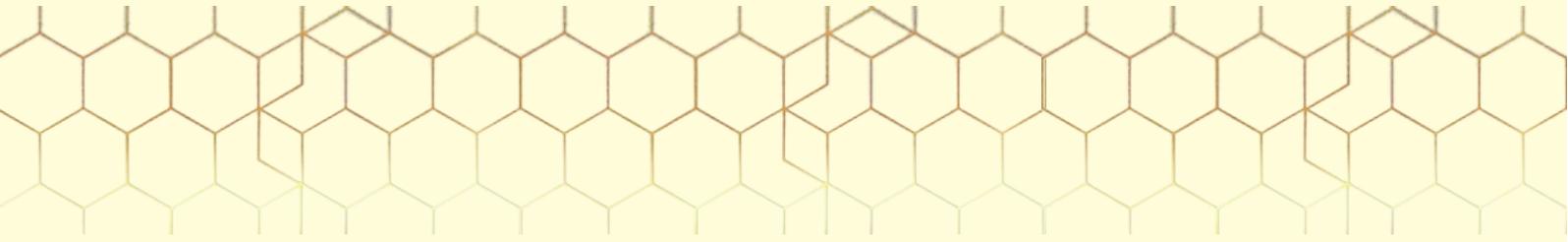
Accompagné de la température intérieure, l'humidité intérieur de la ruche est primordiale pour assurer de bonnes conditions pour l'élevage des larves et des nymphes dans le couvain. En été comme en hiver, le taux d'humidité à l'intérieur de la ruche reste relativement constant avec une valeur comprise entre 45% et 60%.

Lors de période de sécheresse, pour maintenir l'humidité à l'intérieur de la ruche, les abeilles s'éloignent les unes des autres et vont chercher de l'eau qu'elles posent au sommet des cadres. Puis à l'aide d'un mécanisme de ventilation elles font s'évaporer l'eau ce qui maintient la température et l'humidité aux valeurs optimales. Mesurer une humidité en dehors de ces valeurs peut relever d'un problème dans la colonie.

Pendant l'hiver, une grappe peut supporter des températures très basses si elle n'est pas soumise à une humidité excessive ou à des courants d'air. Ces facteurs peuvent entraîner un refroidissement rapide de la couche des abeilles externes à la grappe ce qui oblige le centre de la grappe à produire encore plus de chaleur. Or ce phénomène participe à augmenter encore plus l'humidité dans la ruche car pour produire cette chaleur, elle absorbe du miel et de l'oxygène et rejette du gaz carbonique et de la vapeur d'eau. Ceci est à surveiller particulièrement car le miel en cellule ouverte absorbe beaucoup d'eau et cette consommation de nourriture trop liquide pour les abeilles peut entraîner de grave problèmes sur leur santé. Une augmentation rapide de l'humidité peut donc alerter l'apiculteur sur la mauvaise santé de la colonie.

## Poids

L'évolution au cours du temps du poids de la ruche est un indicateur essentiel de la capacité de la ruche à se développer dans un certain environnement et du rendement de miel que produit la colonie. En effet, il a été montré que le poids de la ruche est un indicateur de la quantité de miel stockée. Lors d'une miellée, l'étude de l'évolution du poid permet aux apiculteurs d'organiser leur travail et donc de réduire les charges financières liées aux déplacements. Ils peuvent rapidement identifier le début de la miellée, la prolongation de la miellée en installant des hausses supplémentaires pour prévoir l'augmentation du stockage du miel et la fin



de la miellée entraînant la récolte des hausses par l'apiculteur pour en récupérer le miel.

La mise en commun des données récupérées par plusieurs apiculteur permet même de comparer les performances et l'adaptation des colonies en fonction de l'environnement de celles-ci.

## Luminosité

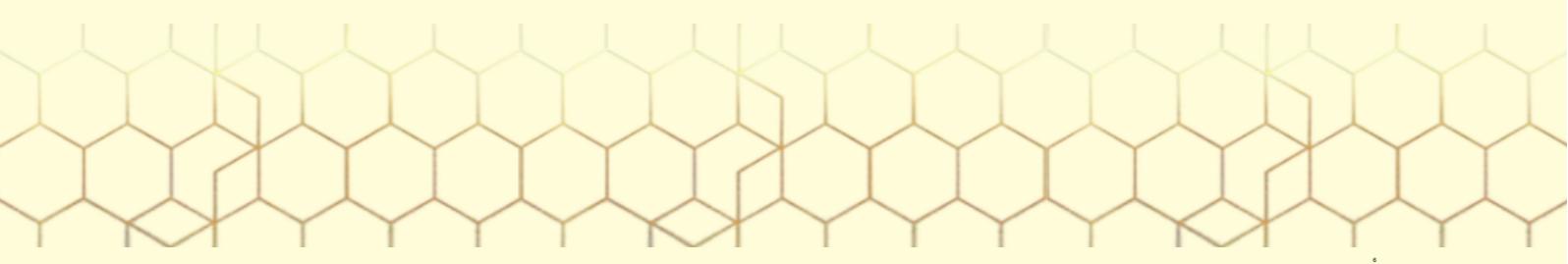
La position du soleil dans le ciel et l'intensité de son rayonnement sont des paramètres primordiaux pour les activités de butinage des abeilles. En effet, ils permettent aux abeilles de se repérer autour de la ruche et de savoir à quel moment de la journée on se situe. Les abeilles sortent la journée pour butiner et restent à la ruche pendant la nuit. La luminosité est donc à prendre en compte dans l'installation et surtout l'orientation de la ruche face au soleil. Il est possible d'influencer le temps de travail des abeilles. Orienter la ruche de telle manière à ce qu'elle soit face au soleil le plus longtemps possible dans la journée permet d'optimiser le rendement en rallongeant le temps de travail des butineuses.

En couplant cette information avec le poids de la ruche, il est possible de connaître les heures d'entrées et de sorties des butineuses.

## Direction et vitesse du vent

Avoir une connaissance de la force et la direction du vent peut s'avérer utile. En effet, en France, le vent venant du Nord est un vent froid qui déshydrate les plantes réduisant donc l'alimentation de l'abeille. Lorsqu'il perdure sur une longue période, les miellés peuvent être gravement impactés.

Il faut aussi protéger la ruche des vents dominants car le poids de l'abeille ne lui permet pas de combattre de grosses rafales de vents. En effet, lors de vents violents, elles s'épuisent à essayer de rentrer à la ruche. Certaines y parviennent même pas et se laissent dériver. Les informations relatives au vent aident l'apiculteur à choisir le bon emplacement et la bonne orientation de la ruche pour que la colonie puisse se développer et se nourrir au mieux.



## Position

Depuis ces dernières années, les apiculteurs doivent faire face à une augmentation des vols de ruches ce qui pose un gros problème. En effet, une colonie a une valeur variant de 150 à 300 euros. Le vol de celle-ci entraîne une grosse perte financière pour l'apiculteur. Pour pallier ce problème, certains systèmes antivols sont introduits dans la ruche. Certains s'activent seulement lors d'un déplacement ou d'un renversement de la ruche, d'autres communiquent sans fil néanmoins, ces systèmes permettent un suivi en temps réel la position de la ruche à partir d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un téléphone portable.

## Son et vibrations

Dans une ruche, les abeilles communiquent par l'intermédiaire de différentes vibrations et résonances mécaniques. Déchiffrer ces informations donne la possibilité de mieux comprendre une colonie d'abeilles. Aujourd'hui, par exemple, grâce à différents types de sondes, nous sommes capables de prévoir la venue d'un essaimage jusqu'à deux semaines avant les faits.

Il est nécessaire de prendre les mesures pendant la nuit, car les abeilles ne sont pas en train de voler, donc cela évite la confusion avec d'autres fréquences émises.

Les principales données que nous avons aujourd'hui sont les suivantes:

Qui	Fréquence (Hz)	Amplitude	Temps	Comportement
Ouvrières	250	Normale		Bonne santé de la Ruche
Ouvrières	225 - 285	Décroissante		Essaimage
Colonie	3000	Proportionnelle		Stress des abeilles face à un danger
Abeille (4j)	285	Normale		Ventilation
Abeille (6j)	225	Normale		Ventilation
Abeille (9j+)	250	Normale		Vole
Abeille (9j+)	190	Normale		Ventilation
Reine	350 - 550	Normale	Répétitions pendant 5 secondes	Naissance d'une nouvelle Reine pour avertir qu'il se débarrasser de Reines vierges
Reine	200 - 350	Normale	Répétitions pendant 10 secondes	Réponse d'une reine vierge pour avertir la ruche qu'il faut la protéger pour diriger un essaimage
Colonie	100 - 300 à 500 - 600	Normale		Ventilation ruche en baisse de température, peut assurer la préservation du miel pour préparer un essaimage
Ouvrières	600 - 637	Normale		Ouvrières qui dansent face à la reine

# Systèmes existants

## Sur le marché

Il existe actuellement sur le marché de nombreux systèmes permettant la surveillance de ruche d'abeilles :

**Label Abeille** avec sa balance placée sous une ruche, permet d'avoir accès à des informations comme la lumière, la température, la masse, l'humidité, la pression atmosphérique ou encore l'orientation de la ruche.



**Smart Hive** a également conçu une ruche intelligente qui contient une sonde, une balance, mais aussi un capteur qui décompte les entrées et les sorties de chaque insecte de la ruche.

**CitizenBees** propose une ruche connectée urbaine qui grâce à une dizaine de capteurs situés à l'intérieur et à l'extérieur de la ruche, offre la possibilité de suivre en temps réel de n'importe où, l'état de la ruche. De plus, des caméras permettent d'observer ce qu'il se passe dans l'environnement de la ruche, de chaque côté.

CitizenBees



**BeeZbee** est une ruche intelligente conçue et commercialisée par la société Green & Connect. Le système qu'ils proposent est une balance connectée à placer sous la ruche. Il intègre aussi un capteur d'hygrométrie, un capteur de température ainsi qu'un système de géolocalisation. Les données collectées sont disponibles depuis un ordinateur, une tablette ou un smartphone.

Toutes ces solutions coûtent entre 250€ et 700€ avec parfois un abonnement au service en ligne d'environ une dizaine d'euros. L'avantage de ce type de solutions est la facilité d'utilisation et d'implémentation. Le produit livré au client est fini et nécessite aucune intervention de l'utilisateur pour qu'il remplisse sa fonction.

## En Open-Source

En parallèle des solutions existantes sur le marché, l'apiculteur a à sa disposition aussi des solutions Open-Source qui offrent l'avantage d'être libre d'accès mais qui nécessitent tout de même un apport financier pour les composants électroniques et certaines connaissances techniques de la part de l'apiculteur pour qu'il puisse implémenter le système souhaité sur sa propre ruche.

Parmi ces solutions, on retrouve :



**OSBeeHives** est une ruche connectée proposée par Valldaura Labs. Celle-ci se compose d'un circuit Arduino contrôlant des

capteurs permettant d'avoir des informations sur la population d'abeilles, sur la température et l'humidité à l'intérieur de la ruche et sur l'évolution de la colonie dans le temps. Toutes les données récoltées sont disponibles à partir d'une plateforme en ligne. Tous les plans et les codes sources se trouvent sur la plateforme GitHub (<https://github.com/opensourcebeehives/>).

**OpenHiveScale** est un système intelligent développé par deux ingénieurs et apiculteurs français. Cette solution offre la possibilité de



suivre les miellées et la force de sa ruche à l'aide d'un microcontrôleur récupérant et analysant les données récoltées par un capteur de poids mécanique. Les données sont consultables à partir d'une plateforme en ligne. Ils proposent deux solutions à l'utilisateur : l'option gratuite ou il faut tout faire par soit même en ayant tous les plans et codes à disposition sur GitHub (<https://github.com/openhivescale>) et l'option payante ayant une valeur de 200 euros et ou tout le matériel mécanique et électronique est fourni.

Adopter une solution Open-Source offre la possibilité de garder le contrôle sur la solution adoptée et même d'y apporter des modifications voire des améliorations en fonction des besoins de sa ruche.

## Bibliographie

- ❖ API-DOUCEUR. ABEILLES A MIEL [en ligne]. Copyright © 2012 - Flavien DURAND / Patrick GIRAULT. Disponible sur :  
[https://www.api-douceur.com/abeilles\\_a\\_miel.html](https://www.api-douceur.com/abeilles_a_miel.html) (consulté le 21/09/2020)
- ❖ MUSÉE DU MIEL. La vie de la ruche [en ligne]. 21 septembre 2020. Disponible sur:  
[http://musee-du-miel.com/vie\\_ruche/colonie-abeilles.php](http://musee-du-miel.com/vie_ruche/colonie-abeilles.php) (consulté le 21/09/2020)
- ❖ OVERBLOG. La ruche en schéma [en ligne]. Ludo 21 septembre 2020. Disponible sur:  
<http://bi-ne-drehu.over-blog.com/article-la-ruche-en-schema-62670286.html> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ MAKERSPACE. La Ruche Connectée [en ligne]. Laure 27 mai 2019. Disponible sur:  
[http://makerspace56.org/wiki/asso-wiki/projets/la-ruche-connectee/?fbclid=IwAR3ymye8nYtT3nAJm5Dv\\_k2zzfTGngRoiAzyF\\_ctVj4uVn3Z2aoRoJwQ\\_tE](http://makerspace56.org/wiki/asso-wiki/projets/la-ruche-connectee/?fbclid=IwAR3ymye8nYtT3nAJm5Dv_k2zzfTGngRoiAzyF_ctVj4uVn3Z2aoRoJwQ_tE) (consulté le 21/09/2020)
- ❖ MAKERSPACE. La Ruche Connectée [en ligne]. Thierry Pellé 27 mai 2019. Disponible sur:  
<http://makerspace56.org/wiki/asso-wiki/projets/la-ruche-connectee/capteurs-et-composants/> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ SCIENCE EAUX ET TERRITOIRES. La ruche connectée : l'abeille sous surveillance numérique [en ligne]. DECOURTYE, Axel ; DANGLÉANT, Alexandre ; ALLIER, Fabrice ; ALAUX Cédric 07 Mars 2019. Disponible sur:  
<http://www.set-revue.fr/la-ruche-connectee-labeille-sous-surveillance-numerique> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ The Connected Beehive. La ruche connectée [en ligne]. Copyright © Section Snir Lycée Touchard - le Mans 21 septembre 2020. Disponible sur:  
<http://touchardinfoseau.servehttp.com/Ruche/> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ Swarmonitor. Vibrations : les abeilles communiquent [en ligne]. Noa SIMON - Etienne BRUNEAU Janvier 2015. Disponible sur:  
[http://www.cari.be/medias/abcie\\_articles/164\\_recherche.pdf](http://www.cari.be/medias/abcie_articles/164_recherche.pdf) (consulté le 21/09/2020)
- ❖ Butine info. Les abeilles ont-elles trop chaud? [en ligne]. Agnès Fayet 26 juin 2019. Disponible sur: <https://butine.info/les-abeilles-ont-elles-trop-chaud/> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ Blogspot. Comment bien peser ses ruches [en ligne]. Patrick samedi 3 décembre 2016. Disponible sur:

<https://unrucheraujardin.blogspot.com/2016/12/methodes-peser-ruches-reserves.html> (consulté le 21/09/2020)

- ❖ Hackster. Twizy Project [en ligne]. FranckyRa, corentin lopes, Enzo sad-eddine 22 Janvier 2019. Disponible sur: <https://www.hackster.io/133227/twizy-project-8b8ec5> (consulté le 21/09/2020)
- ❖ Objet Connecté. Sauvez les abeilles, adoptez une ruche connectée ! [en ligne]. Pierrick LABBE 22 mars 2017. Disponible sur : <https://www.objetconnecte.net/abeilles-ruche-connectee-2203/> (consulté le 29/09/2020)
- ❖ Les abeilles ont-elles trop chaud? [en ligne]. Agnès FAYET 26 Juin 2019. Disponible sur : <https://butine.info/les-abeilles-ont-elles-trop-chaud/#:~:text=Cela%20passe%20essentiellement%20par%20le.relative%20entre%2050%20et%2070%25.> (consulté le 29/09/2020)
- ❖ La survie hivernale [en ligne]. D'après le Docteur WYATT A. MANGUM du Département d'Entomologie de l'Université d'Etat de Caroline du Nord (USA). Article publié dans « American Bee Journal » d'Octobre 1997 et traduit par Jean-Louis Perdrix. Disponible sur : <http://abeilleduforez.tetraconcept.com/dossiers-techniques/pratique-apicole/hiver/la-survie-hivernale/>(consulté le 05/10/2020)
- ❖ L'hivernage des colonies d'abeilles [en ligne]. Gérard CLAERR jeudi 22 novembre 2007. Disponible sur : <http://apiculture68.chez-alice.fr/hivernage.htm>
- ❖ Des ruches intelligentes open-source pour sauver les abeilles [en ligne]. Guillaume CHAMPEAU 13 novembre 2013. Disponible sur : <https://www.numerama.com/magazine/27499-des-ruches-intelligentes-open-source-pour-sauver-les-abeilles.html> (consulté le 10/10/2020)
- ❖ Syndicat d'Apiculture du Rhône et de la Région Lyonnaise [en ligne]. BENCSIK Joseph - 19 avril 2012 <https://www.rhone-apiculture.fr/Mesures-de-resonances-mecaniques-dans-une-ruche-et-application-a-la-pratique.html> (consulté le 10/10/2020)
- ❖ Les abeilles et les statistiques : le festival du pipotage continue [en ligne]. Wackes Seppi - 14 janvier 2019 <https://www.contrepoints.org/2019/01/14/334612-les-abeilles-et-les-statistiques-le-festival-du-pipotage-continue> (consulté le 10/10/2020)

*Nous souhaitons vous remercier de faire confiance à BeeHave pour veiller au bien être de vos abeilles.*