



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Concours externes, concours externes spéciaux, seconds concours internes, seconds concours internes spéciaux et troisièmes concours de recrutement de professeurs des écoles

Exemple de sujet pour l'épreuve écrite d'application domaine domaine sciences et technologie

À compter de la session 2022, les épreuves des concours externes, des seconds concours internes et du troisième concours sont modifiées. L'arrêté du 25 janvier 2021, publié au journal officiel du 29 janvier 2021, fixe les modalités d'organisation du concours et décrit le nouveau schéma des épreuves.

Épreuve écrite d'application

Domaine Sciences et technologie

Épreuve notée sur 20 - Durée 3h - Coefficient 1

Le jury tiendra compte dans la notation de l'épreuve de la maîtrise de la langue française du candidat.

La note 0 est éliminatoire.

Ce sujet contient 17 pages, numérotées de 1 à 17. Assurez-vous que cet exemplaire est complet. S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

L'usage de tout matériel électronique, de tout ouvrage de référence et de tout document est rigoureusement interdit.

N.B : hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Tout manquement à cette règle entraîne l'élimination du candidat.

Si vous estimez que le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes comporte une erreur, signalez lisiblement votre remarque dans votre copie et poursuivez l'épreuve en conséquence.

Introduction. Le déclin des populations d'abeilles

Depuis plus de trente ans, un phénomène de déclin des colonies d'abeilles a été observé dans plusieurs pays, notamment en Europe occidentale. Ce déclin se traduit par un affaiblissement des colonies d'abeilles dont l'activité se réduit, par un dépeuplement de celles-ci, voire, dans les cas les plus aigus, par un effondrement des colonies. Afin de mieux appréhender ce phénomène en Europe, un programme de surveillance épidémiologique européen¹ a été lancé au début des années 2010. Ainsi, pour la période 2013-2014, le taux de mortalité global des colonies d'abeilles a été estimé entre 2,6 % et 23,4 % selon les États membres, avec un taux élevé de 23,4 % pour la France (d'après un rapport d'information du Sénat publié en 2017²).

Au moins 20 000 espèces d'abeilles sont répertoriées sur la planète dont environ 850 en France, notamment l'abeille domestique (dite aussi mellifère) *Apis mellifera*. Aussi, le déclin des abeilles impacte directement l'activité apicole et la production de miel. Ainsi, selon France Agrimer, en France entre 2004 et 2010, le nombre d'apiculteurs a diminué de 40 %, le nombre de ruches de 20 % et la production de miel de 28 %. Mais surtout, au-delà de l'activité apicole humaine, cette situation est très préoccupante en raison de l'importance écologique de l'abeille en tant que pollinisatrice.

Afin de lutter efficacement contre le déclin des abeilles, les scientifiques étudient les différences causes de cette surmortalité. Le phénomène est complexe et s'explique par une multitude de facteurs qui agissent seuls ou de manière combinée selon les territoires. Le caractère multifactoriel du déclin des colonies d'abeilles invite à agir sur plusieurs fronts à la fois.

En s'appuyant sur le programme d'enseignement des sciences et technologie à l'école primaire, ce sujet propose d'aborder la problématique suivante : quelles sont les causes et conséquences du déclin des abeilles et comment lutter efficacement contre ce déclin ?

Les parties et sous parties sont largement indépendantes. Les questions posées sont différenciées selon leur nature : les questions de nature didactique ou pédagogique sont repérées par un nombre en gras avec un astérisque.

¹ Programme de surveillance de la mortalité des abeilles en Europe (« EPILOBEE »), piloté en France par l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail).

² « Comment lutter efficacement contre le déclin des abeilles ? » Rapport d'information n° 474 (2016-2017) de M. Hervé MAUREY, fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat.

Partie 1. L'abeille, un agent de la biodiversité

A. La place des abeilles dans la classification phylogénétique

On cherche à étudier la place des abeilles dans la classification phylogénétique. Pour ce faire, on compare différentes espèces selon leurs attributs : abeilles, araignées, chats, moineaux, escargots et homards (**figure 1**).

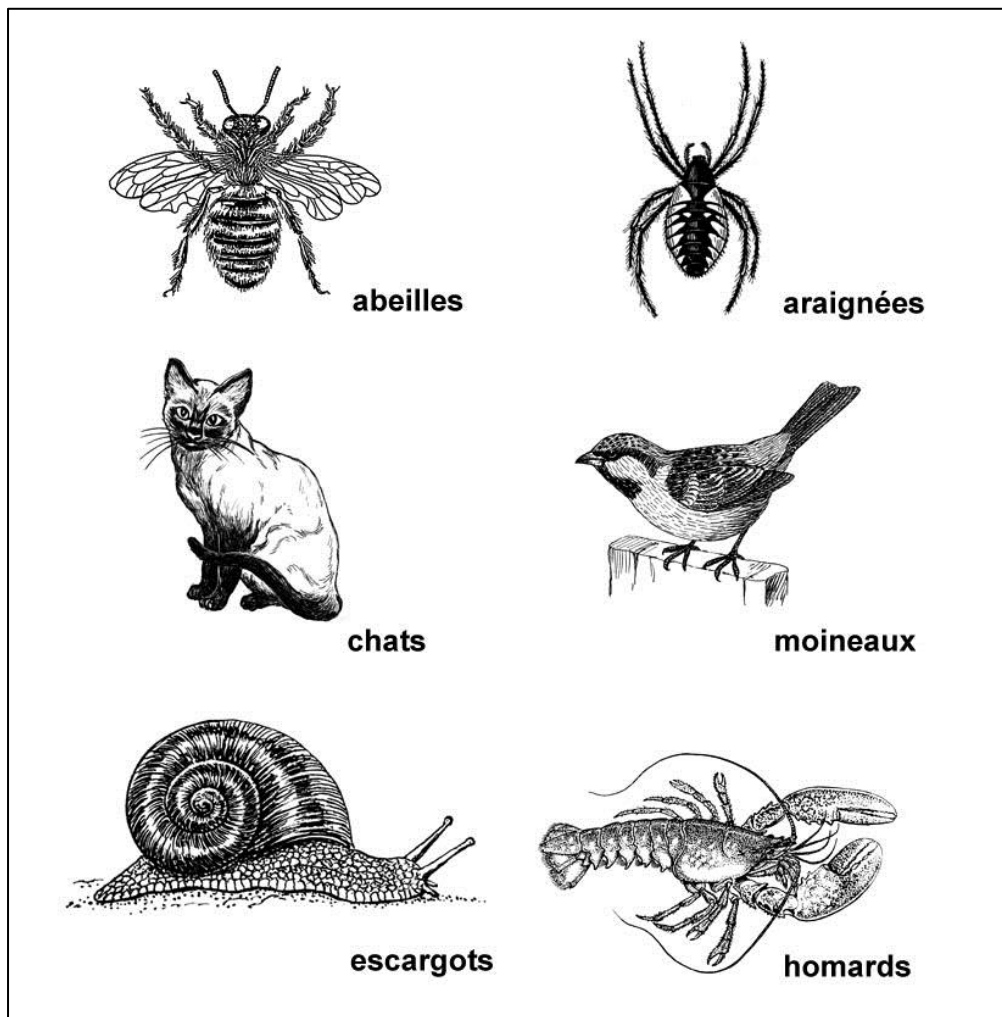


Figure 1 : dessins des animaux suivants : abeilles, araignées, chats, moineaux, homards et escargots (source : archives Pearson Scott Foresman, données à la fondation Wikimedia, domaine public)

- 1) Donner la définition du mot « attribut ».
- 2) D'après la **figure 1** et vos connaissances, recopier et compléter le tableau d'attributs ci-dessous :

attribut \ animaux	poils	squelette externe	squelette interne	plumes	bouche	coquille	pattes articulées	8 pattes articulées	6 pattes articulées	4 membres locomoteurs	2 paires d'antennes
abeilles											
moineaux											
chats											
araignées											
homards											
escargots											

- 3) Identifier à partir de ce tableau les attributs communs aux abeilles, aux araignées et aux homards.
- 4) À partir de ce tableau, établir un schéma en groupes emboîtés et préciser la signification du regroupement dans un même groupe.
- 5*) « Les abeilles sont-elles plus proches parents des escargots ou des moineaux ? » Une élève de CM1 répond que les abeilles sont plus proches des moineaux que des escargots car les abeilles et les moineaux possèdent des ailes qui leur permettent de voler. Identifier le raisonnement de l'élève et proposer une réponse argumentée à apporter à l'élève.

B. Le rôle des abeilles dans la pollinisation des fleurs

- 6) À partir du schéma de coupe de fleur ci-dessous (**figure 2**), identifier les organes reproducteurs mâle et femelle de la fleur et préciser le devenir de l'ovaire et de l'ovule après reproduction.

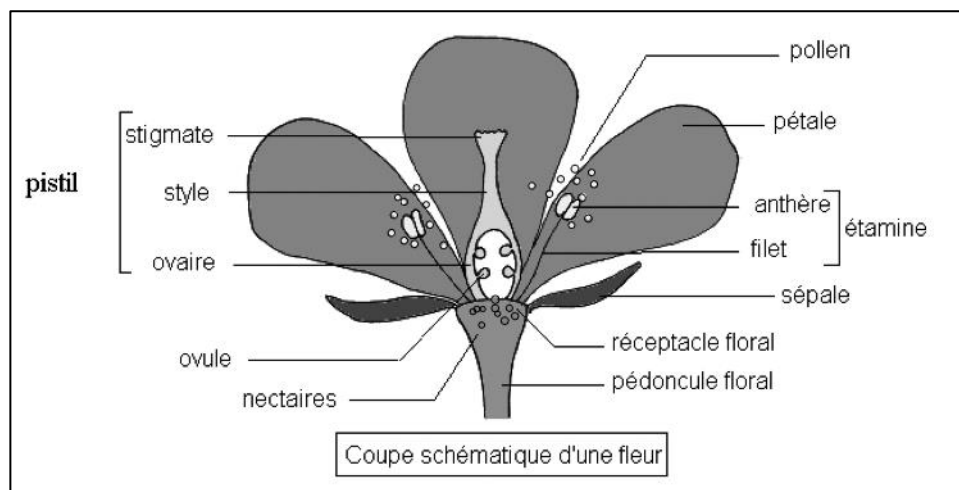


Figure 2 : schéma de coupe de fleur (d'après acces.ens-lyon.fr)

- 7) À partir de la **figure 2** ci-dessus, identifier les parties de la fleur qui permettent d'attirer les insectes pollinisateurs et expliquer les mécanismes de cette attraction.

Voici le récit d'une expérience historique réalisée par Karl von Frisch (1886-1982), éthologue connu pour sa découverte du « langage des abeilles » et distingué par le Prix Nobel en 1973. Il s'est intéressé au rôle joué par les abeilles dans la formation des fruits.

« Il suffit d'un beau jour de printemps pour voir se trémousser près des fleurs tout un monde multicolore de bourdons, de papillons, et d'abeilles aussi enfarinés que seraient des garçons meuniers. Si les abeilles viennent prendre aux fleurs du nectar et leur pollen, on ne peut pas leur en vouloir ; et si les plantes leur offrent ces deux éléments nutritifs, il se fait qu'elles y trouvent leur intérêt... Au moment de la floraison, on a choisi deux branches de poirier portant chacune le même nombre de fleurs ; une branche fut enveloppée dans un sac de gaze pour que les abeilles ne puissent pas atteindre les fleurs. Sur la deuxième, les fleurs étaient accessibles aux insectes. Trente-trois poires se développèrent sur le rameau accessible aux abeilles alors que l'autre branche ne portait pas un seul fruit... » D'après *Vie et mœurs des abeilles* de Karl von Frisch (1953).

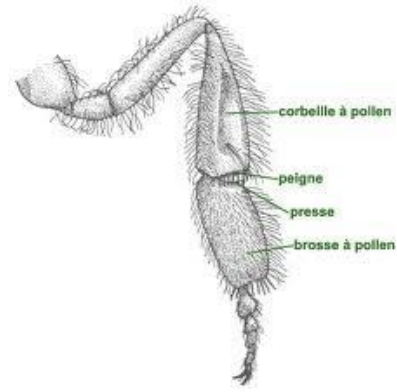


Figure 3 : à gauche : photographie d'une abeille domestique visitant une fleur ; à droite : détail des broches et corbeilles à pollen (structures de récolte) sur la 3^e paire de pattes d'une abeille domestique (*Apis mellifera*) (Photographie : domaine public)

8) À partir de l'expérience de Karl von Frisch et de la **figure 3**, expliquer comment l'abeille peut intervenir dans la reproduction des plantes à fleurs.

9*) Proposer, sous la forme de consignes, une exploitation pédagogique de la **figure 4** et formuler une conclusion d'une séquence pédagogique de cycle 3 sur les conséquences de la disparition des abeilles en termes de diversité des plantes à fleurs.



Figure 4 : Photographie de la composition d'un petit déjeuner avec ou sans abeilles (d'après Initiative Nature)

Partie 2. Analyse des causes et conséquences de la disparition des abeilles

Un article publié dans la revue *Carnets de science* du CNRS en 2016 s'intéresse aux différentes causes de la disparition des abeilles (**annexe 1**).

1) D'après cet article, citer les cinq causes principales de la disparition des abeilles.

2*) Voici un support pédagogique (**figure 5**) qui pourrait être utilisé dans une séance pédagogique pour des élèves de CM1 dont l'objectif visé serait : "Comprendre l'impact de la disparition des abeilles dans leur réseau alimentaire". Proposer une mise en œuvre de cette activité, en précisant les étapes du déroulement de l'activité, les consignes, la nature des tâches à effectuer et la production attendue (en une dizaine de lignes).






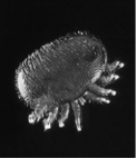
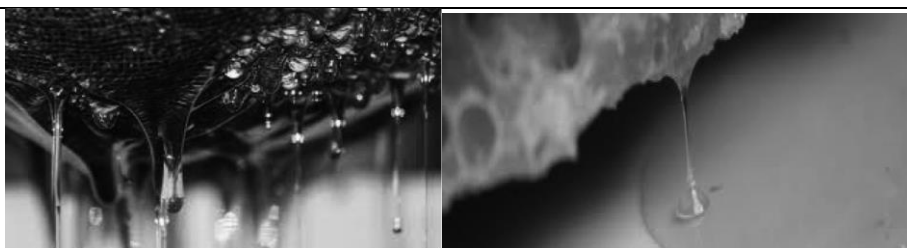
Nom	Proies	Prédateurs	Photographie
Abeilles	Pollen et nectar des fleurs	Frelons asiatiques, guêpes, pics-verts, parasite (<i>Varroa destructor</i>)	
Frelons asiatiques	Abeilles et mouches, araignées	Certains oiseaux dont la bondrée apivore	
Pics-verts	Abeilles et fourmis	Chats domestiques et rapaces	
Guêpes	Abeilles et mouches	Araignées, une mouche (<i>Volucella pellucens</i>)	
Parasite <i>Varroa destructor</i>	Abeilles	<i>Chelifer cancroides</i> (le « scorpion des livres ») 	

Figure 5 : tableau de prédation (source des photographies : Wikipédia, domaine public ou CC BY-SA 3.0)

Partie 3. Une solution pour lutter contre la mortalité des abeilles en hiver : compléter les réserves de nourriture des ruches à l'aide de sirop sucré

L'hiver, bien que leur activité soit ralentie, les abeilles s'alimentent en consommant le miel stocké dans la ruche. En règle générale, une colonie n'a pas besoin d'être nourrie. Cependant, si le taux de mortalité des abeilles est trop élevé pendant l'année, ou en cas de conditions climatiques difficiles, les réserves accumulées peuvent s'avérer insuffisantes, avec le risque de perdre la colonie pendant l'hiver. Pour renforcer les réserves des ruches, l'apiculteur peut nourrir les abeilles en utilisant un sirop à forte concentration en sucre durant l'hiver.

Cette partie est dédiée à la mise en œuvre d'une activité scientifique en classe de CM1, consacrée à la réalisation d'une solution d'eau sucrée en lien avec la problématique de l'alimentation complémentaire des abeilles en hiver. Les documents qui suivent sont mis à disposition du candidat qui devra les exploiter pour formuler ses réponses aux questions posées. Dans l'**annexe 2** figure un extrait du programme de sciences et technologie du cycle 3 auquel le candidat pourra se référer autant que de besoin.

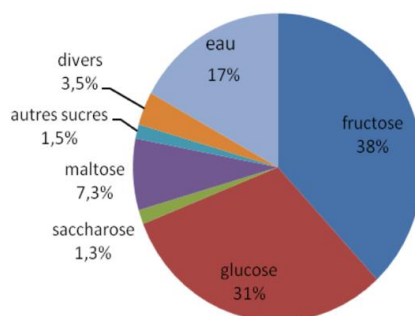


Les abeilles butineuses récoltent le nectar (un suc mielleux sécrété par la plante) et le miellat (excrétion produite par des insectes suceurs comme le puceron, à partir de la sève des arbres), qu'elles stockent dans leur jabot. Là, sous l'action d'une enzyme, l'invertase (ou saccharase), commence la transformation du saccharose en un mélange de glucose et de lévulose. De retour à la ruche, elles distribuent leur récolte aux autres ouvrières, afin de poursuivre la transformation des sucres par la salive des ouvrières. Ces dernières déposent ensuite le miel dans les alvéoles et le reprennent à plusieurs reprises afin de favoriser l'évaporation de l'eau qu'il contient. Après quelques jours, le miel se concentre en sucres, jusqu'à atteindre un taux de 70 à 80 % et perd jusqu'à 14 à 25 % de son eau. À ce stade, les alvéoles peuvent être refermés par un opercule de cire.

La teneur en eau permet de déterminer la qualité d'un miel. En effet, plus elle est élevée, plus le risque de fermentation est grand. Par conséquent, la réglementation impose qu'elle ne dépasse pas 21 %.

Document n° 1 : le miel

Source : https://www.apiservices.biz/documents/articles-fr/miel_composition_production.pdf

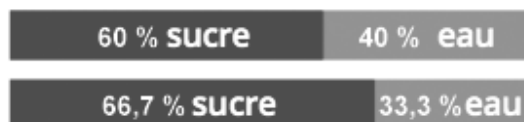


Document n° 2 : la composition moyenne du miel

Source : E. Bruneau, *Les produits de la ruche*. Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica, 2002, p. 354-384.)

Afin de lutter contre la malnutrition des abeilles, différents types de sirop de nourrissage sont utilisés selon la situation de la ruche (population d'abeille suffisante ou non), le moment de la saison ou les données météorologiques.

Le sirop de nourrissage hivernal est un sirop épais pour lequel le rapport entre la masse de sucre et la masse d'eau est compris entre 3/2 et 2/1.



Document n° 3 : Le nourrissage des abeilles en hiver.

(D'après : https://www.savoy95.fr/images/savo95/Documents_sanitaires/Fiche-Pratique-Le-nourrissage.pdf)

Préparation de l'activité expérimentale des élèves

- 1) En s'appuyant sur les données du **document n° 2**, déterminer la masse de sucre à ajouter dans une masse d'eau correspondant à un volume de 1 L pour obtenir une solution sucrée de même composition que le miel. Donnée : la masse volumique de l'eau est $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Mise en œuvre d'un protocole expérimental

2*) Proposer un protocole expérimental, destiné à des élèves de CM1, pour qu'ils mesurent une masse de sucre de 150 g, en indiquant les différentes étapes de l'activité expérimentale, décrites, au besoin, de schémas légendés. Préciser le matériel à mettre à disposition des élèves et les éventuelles conditions de sécurité à respecter.

Les élèves procèdent à la réalisation de la solution sucrée en versant la masse de sucre précédemment pesée dans un volume de 100 mL d'eau.

3*) Proposer une expérience complémentaire pour convaincre les élèves que les 150 g de sucre n'ont pas « disparu » au cours de la réalisation de la solution sucrée.

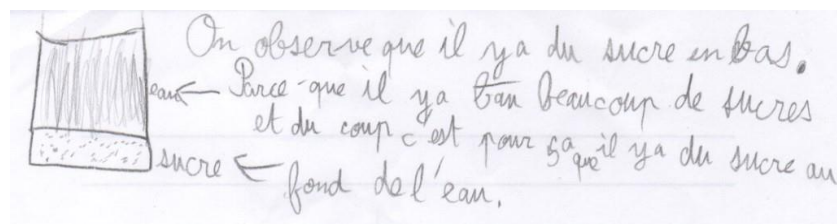
4*) Proposer une conclusion de l'activité, qui exploite, notamment, le schéma en barre demandé initialement aux élèves et le **document n° 3**, et qui leur permette de juger si la solution d'eau sucrée qu'ils ont préparée convient pour nourrir les abeilles en hiver.

5*) Identifier les savoirs essentiels à institutionnaliser en conclusion de la séance.

Les élèves proposent de mettre en solution, dans le même volume d'eau, une masse de sucre supérieure à celle proposée. Après avoir réalisé l'expérience, ils notent leurs observations et rédigent une conclusion.

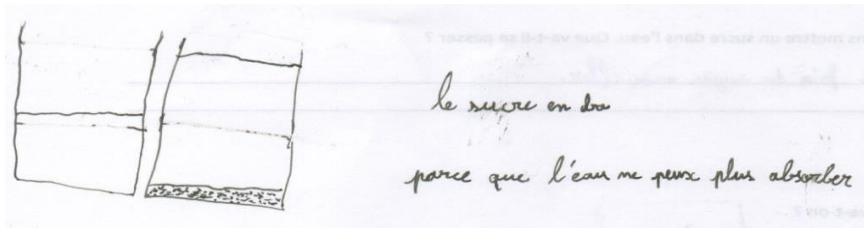
Voici trois de leurs productions :

- élève A :



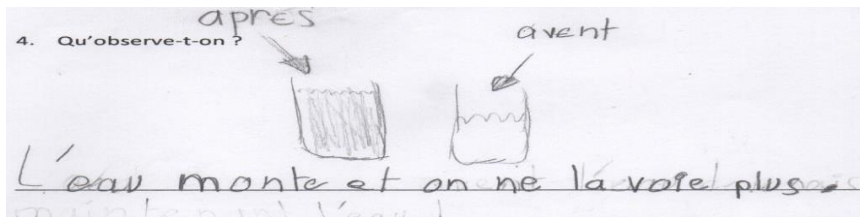
Retranscription à l'identique du texte manuscrit : « On observe que il y a du sucre en bas. Parce qu'il y a beaucoup de sucres et du coup c'est pour ça que il y a du sucre au fond de l'eau. »

- élève B :



Retranscription à l'identique du texte manuscrit : « le sucre en bas parce que l'eau ne peut plus absorber »

- élève C :

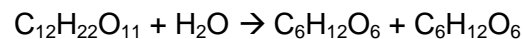


Retranscription à l'identique du texte manuscrit : « L'eau monte et on ne la voit plus. »

6*) Analyser chaque réponse proposée et formuler les remarques qui pourraient être adressées à chaque élève, en visant aussi l'enseignement du français.

Différence entre miel et eau sucrée : l'hydrolyse du saccharose

Le saccharose contenu dans le nectar prélevé par l'abeille, est hydrolysé, sous l'effet d'une enzyme, en glucose et fructose. L'équation de la réaction qui modélise cette transformation est la suivante :



- 7) Identifier la formule chimique de l'eau dans cette équation et préciser si l'eau est un réactif ou un produit.

- 8) Expliciter et illustrer par un exemple la (ou les) différence(s) entre une transformation chimique et une transformation physique.

Partie 4. Une solution pour lutter contre la disparition des abeilles : la ruche connectée

A. Analyse d'une ruche connectée

Les apiculteurs et les chercheurs peinent à mettre en place des techniques préventives efficaces pour protéger les colonies et limiter les pertes hivernales. Les nouveaux outils technologiques apicoles pourraient être une aide précieuse pour permettre une surveillance continue et précise des colonies, et ainsi appréhender au mieux leurs besoins³. Ils permettent de récolter des informations afin de les visualiser et les exploiter ensuite. Une société réalise des ruches connectées, dont les spécificités techniques sont fournies dans les documents ressources (**annexe 3**).

- 1) À quel besoin répond la ruche connectée ? Citer les fonctions d'usage que doit remplir cet objet technique pour répondre au besoin identifié.
- 2) Indiquer les éléments de la ruche connectée réalisant les fonctions de la chaîne d'information permettant de transmettre des données :



.....
.....
.....

- 3*) Proposer une description de la chaîne d'information adaptée à un public de CM2 et permettant de viser l'attendu de fin de cycle 3 suivant : *Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.*

B. Prototype et amélioration d'une solution technologique

Le varroa est un parasite qui induit une mortalité importante en hiver en attaquant le couvain et les abeilles. Il transmet également aux abeilles d'autres agents pathogènes tels que des virus, ce qui contribue à fragiliser et affaiblir les colonies. À l'heure actuelle, la principale solution pour lutter contre ce parasite consiste à traiter les ruches avec des agents chimiques acaricides, mais cela n'est pas sans risque sur la propre santé des abeilles.

Un système alternatif utilise le principe de l'hyperthermie, basé sur la tolérance différente à la chaleur de l'abeille mellifère et de l'acarien varroa. Le parasite meurt dans une plage comprise entre 39 °C et 42 °C alors que les abeilles supportent bien ces températures.

Afin de contrôler l'état de la température et le bon fonctionnement de la ruche, nous proposons de réaliser un contrôleur de la température des ruches l'aide d'un microcontrôleur (**figure 7**), qui se programme à l'aide d'une interface de programme type bloc.

³ « Les outils connectés en apiculture : évaluation de leurs applications auprès des apiculteurs français », Lettmann, M., and Chauzat, M.-P., *Bulletin Épidémiologique Santé animale – alimentation*, décembre 2018.

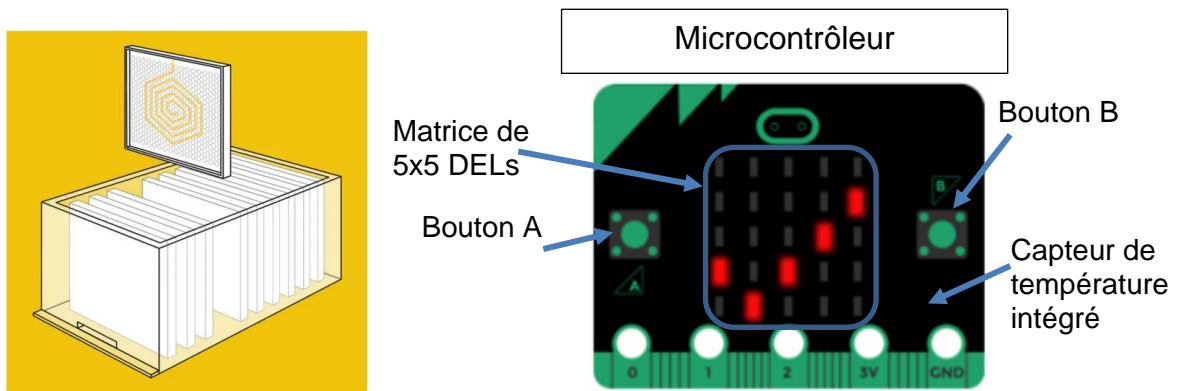


Figure 7 : Schéma du système de chauffage de la ruche (d'après <http://www.apicolto moderno.it/vatorex/>) et schéma du microcontrôleur. Le microcontrôleur comporte 25 DELs (diodes électroluminescentes), deux boutons A et B programmables, un bouton de réinitialisation, différents capteurs dont des capteurs de lumière et de température, et des broches de connexion.

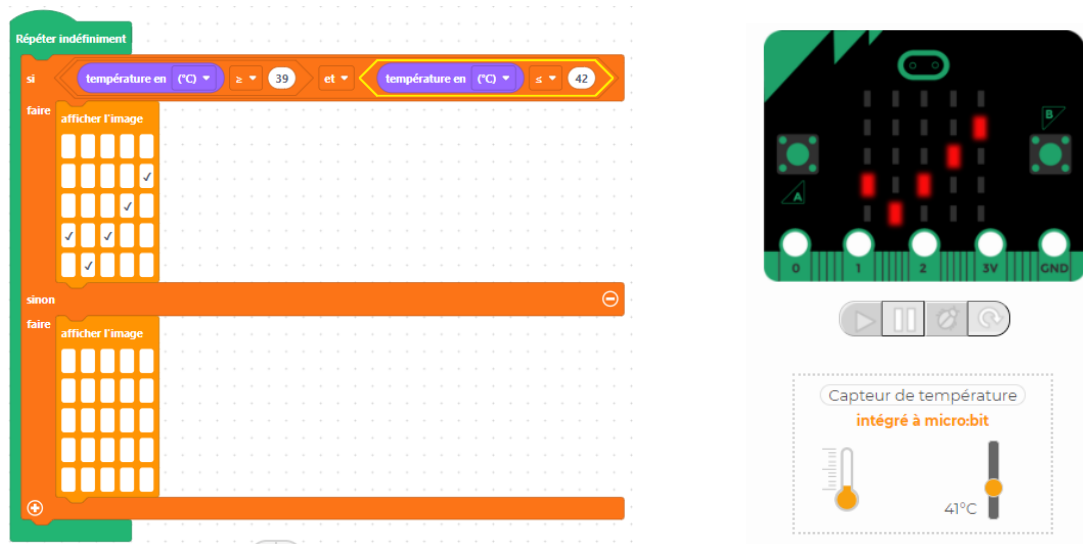


Figure 8 : Programme réalisé depuis <https://fr.vittascience.com/>

- 4) D'après le programme présenté **figure 8**, quelle est la condition pour avoir l'affichage « ✓ » indiqué sur le microcontrôleur ?

Il a été demandé à des élèves de CM2 d'imaginer un programme qui émet un signal autre que lumineux si la température n'est pas dans la bonne plage. Ils ont à leur disposition un écran LCD et un avertisseur sonore (« buzzer ») (**figure 9**). Le travail demandé est de compléter l'action après « sinon » dans le contrôle conditionnel déjà pré-rempli.



Figure 9 : Photographies d'un écran LCD d'après https://wiki.seeedstudio.com/Grove-LCD_RGB_Backlight/ et d'un avertisseur sonore (« buzzer ») d'après wiki.seeedstudio.com/Grove-Buzzer/

Voici le programme attendu :

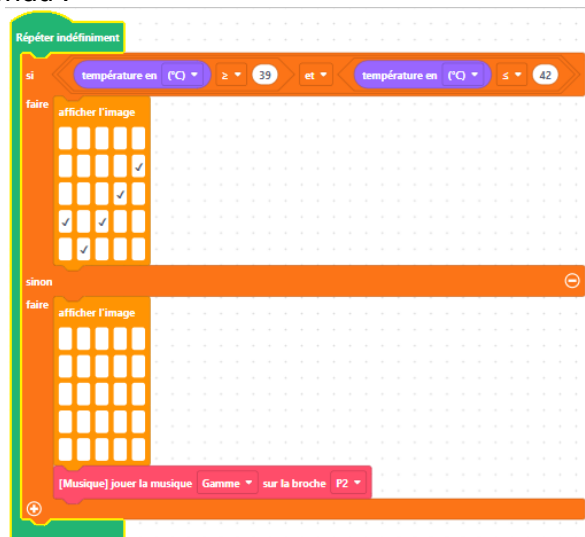


Figure 10 : Programme réalisé depuis <https://fr.vittascience.com/>

Voici deux réponses différentes de la part d'élèves :

Programme n° 1 :

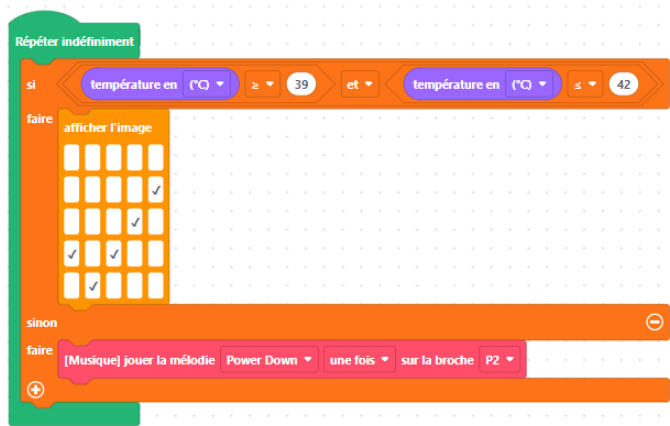


Figure 11 : Programme réalisé depuis <https://fr.vittascience.com/>

Programme n° 2 :

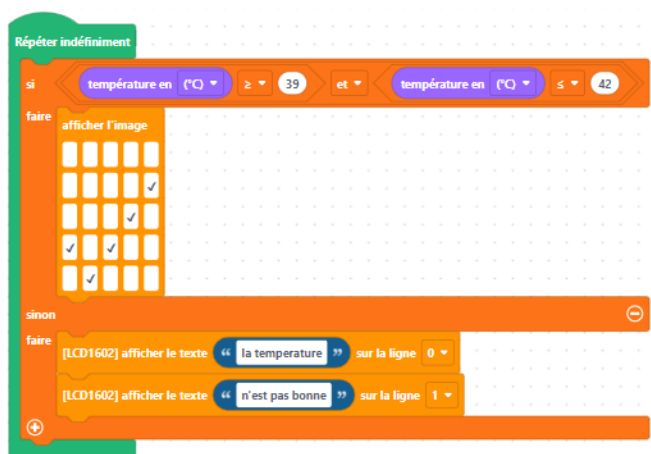


Figure 12 : Programme réalisé depuis <https://fr.vittascience.com/>

5*) Pour chacun des deux programmes, identifier l'erreur commise par l'élève et proposer une remédiation à mettre en place pour amener l'élève à comprendre et corriger son erreur.

Annexe 1

Pourquoi les abeilles disparaissent

Extraits d'un article publié le 28.09.2016, par Laure Cailloce, journaliste scientifique, dans la revue du CNRS, *Carnets de science* (n° 2, 2016).

[...]

« *Ces vingt dernières années, la production de miel dans l'Hexagone a été divisée par deux* », confirme Vincent Bretagnolle, écologue au Centre d'études biologiques de Chizé⁴, dans les Deux-Sèvres. La faute à un déclin fulgurant des populations d'abeilles domestiques partout dans le monde développé, des États-Unis à l'Europe en passant par l'Australie. Un phénomène inquiétant baptisé « Colony Collapse Disorder » ou « syndrome d'effondrement des colonies ». Le phénomène a d'abord été observé aux États-Unis au début des années 1990. Puis dès 1995, en France, où certains apiculteurs ont accusé jusqu'à 90 % de pertes – loin des 5 à 10 % de mortalité généralement constatés dans les colonies d'abeilles. L'effondrement des populations d'abeilles, domestiques mais aussi sauvages, n'est pas seulement une mauvaise nouvelle pour les amateurs de miel. En pollinisant les plantes à fleurs, les butineuses garantissent la reproduction de nombreuses espèces végétales. Et pas moins d'un tiers de l'alimentation mondiale dépendrait de cette pollinisation.

[...] Un service environnemental que l'Institut national de recherche agronomique (Inra) a évalué à 153 milliards d'euros par an dans le monde.

Des pratiques agricoles néfastes

Dès les années 1990, les soupçons des apiculteurs se portent sur une nouvelle classe d'insecticides utilisés dans les cultures, les néonicotinoïdes. Ces molécules mises au point dans les années 1980 sont de puissants neurotoxiques qui agissent directement sur le système nerveux central des insectes ravageurs de cultures. « *À la différence des précédentes générations de pesticides, les néonicotinoïdes ne sont pas uniquement pulvérisés sur les plantes, mais peuvent enrober directement les semences*, explique Axel Decourtye, écotoxicologue et directeur scientifique de l'Institut de l'abeille. *Ce sont des insecticides systémiques, qui se retrouvent dans tous les tissus de la plante, jusque dans le pollen et le nectar des fleurs.* »

Les effets sur les abeilles ne tardent pas à être mis en évidence par les chercheurs : à haute dose, les néonicotinoïdes provoquent la mort des abeilles ; à plus faible dose, ils affectent les capacités cognitives des butineuses qui ne retrouvent plus le chemin de la ruche. En 2013, un moratoire européen suspend l'utilisation des néonicotinoïdes pour quatre cultures visitées par les abeilles : colza, tournesol, maïs et coton – les céréales comme le blé, notamment, étant uniquement pollinisées par le vent. Mais ces interdictions ciblées – qui ne concernent que l'Europe – risquent de ne pas suffire à enrayer le déclin des abeilles.

[...]

David Biron, parasitologue au Laboratoire microorganismes : génome et environnement, avertit⁵ : « *Les causes du déclin vont au-delà de l'usage de néonicotinoïdes sur les cultures. Plus on avance, plus on s'oriente vers l'hypothèse d'un stress multiple causé par plusieurs facteurs combinés.* »

« *L'agriculture intensive, la simplification des paysages, l'arrivée de pathogènes particulièrement virulents, mais aussi les nouvelles pratiques des apiculteurs affaiblissent les abeilles et contribuent aux dégâts constatés sur les colonies* », détaille Vincent Bretagnolle. Le chercheur, qui suit plusieurs dizaines de ruches avec l'Inra dans la zone de Chizé, tente depuis plusieurs années de convaincre les agriculteurs de ne plus éradiquer systématiquement les adventices, les « mauvaises herbes » éliminées par l'usage massif d'herbicides et parmi lesquelles on trouve les fleurs des champs (coquelicots, bleuets...), très appréciées de l'abeille. Entre la floraison du colza, au printemps, et celle du tournesol, fin juillet, les abeilles n'ont plus rien à butiner et se retrouvent en carence alimentaire durant

⁴ Unité CNRS/Univ. de La Rochelle.

⁵ Unité CNRS/Univ. d'Auvergne/Univ. Blaise-Pascal.

plusieurs semaines. La disparition des haies d'aubépine, mais aussi des prairies où fleurissent la luzerne et le sainfoin amenuisent encore la ressource.

[...]

Très médiatisé ces derniers mois, le frelon asiatique introduit accidentellement en 2004 représente une vraie menace pour les colonies déjà affaiblies du sud-est de la France, où il est très présent. Les abeilles sont surtout confrontées depuis quelques dizaines d'années à des pathogènes d'une rare virulence, dont une majorité ont eux aussi été accidentellement importés. Parmi eux, les bactéries responsables de la loque européenne et de la loque américaine⁶, des microsporidies (champignons microscopiques) comme *Nosema ceranae* et *Nosema apis*, qui provoquent des diarrhées aiguës pouvant conduire à la mort de l'abeille, mais aussi et surtout le pathogène le plus redouté des apiculteurs : le *Varroa destructor*, arrivé d'Asie dans les années 1970. « *Ce parasite vecteur de nombreux virus se fixe sur les abeilles et les pique pour se nourrir de l'hémolymphe (le sang des insectes), explique David Biron. L'un des virus qu'il transmet, le CBPV (Chronic Bee Paralysis Virus ou virus de la paralysie chronique) provoque des tremblements que les apiculteurs confondent parfois avec les effets des néonicotinoïdes.* » Des effets synergiques fatals entre pathogènes et insecticides ont également été démontrés : ainsi, l'infection des abeilles par *Nosema ceranae* multiplierait par deux la mortalité des abeilles exposées à de faibles doses d'insecticides (en théorie non létales).

Des importations de reines problématiques

Dernière explication à la fragilisation des colonies d'abeilles : l'importation massive de reines issues d'autres sous-espèces⁷. « *À partir de 1995 et face à l'élevage insuffisant de reines locales de type abeille noire, les apiculteurs français se sont tournés massivement vers des pays comme l'Italie ou la Grèce, où de véritables usines à reines produisent jusqu'à 100 000 individus par an* », explique Lionel Garnery. Problème, en plus d'amener avec elles des pathogènes inconnus de l'abeille noire, ces reines issues des sous-espèces italienne (*Ligustica*), grecque (*Cecropia* ou *Carnica*) ou encore caucasienne (*Caucasica*) sont mal adaptées aux écosystèmes hexagonaux : types de fleurs disponibles, périodes de floraison, climat... « *Ces reines pondent dès les mois de janvier-février, à un moment où il n'y a aucune nourriture disponible sous nos latitudes, raconte Lionel Garnery. Pour éviter que les ouvrières issues de leurs œufs ne meurent de faim, il faut les maintenir artificiellement avec du sucre, ce qui empêche la sélection naturelle de faire son office et ne permet donc pas leur adaptation au nouvel environnement.* »

[...]

Au-delà de la seule démarche de conservation, le chercheur propose même que les Conservatoires de l'abeille noire produisent des reines selon des méthodes plus « industrielles », en s'associant par exemple avec des apiculteurs professionnels. Objectif : offrir aux apiculteurs hexagonaux une alternative aux reines italiennes ou grecques, et contribuer activement à la restauration des colonies.

⁶ En France, la loque américaine doit faire l'objet d'une déclaration en préfecture et se traduit par l'élimination de tout le rucher.

⁷ L'abeille domestique, *Apis mellifera*, comprend 26 sous-espèces, parmi lesquelles l'abeille noire (*Apis mellifera mellifera*), qui couvre une zone allant des Pyrénées à la Scandinavie, mais aussi l'abeille italienne, l'abeille grecque, plusieurs abeilles africaines, l'abeille orientale (Moyen-Orient)...

Annexe 2 : Extraits du programme de sciences et technologie du cycle 3

D'après le BOEN n° 31 du 30 juillet 2020

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p>Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple ; - proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème ; - proposer des expériences simples pour tester une hypothèse ; - interpréter un résultat, en tirer une conclusion ; - formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale. 	4
<p>Concevoir, créer, réaliser</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte. - Identifier les principales familles de matériaux. - Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants. - Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin. - Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information. 	4,5
<p>S'approprier des outils et des méthodes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production. - Faire le lien entre la mesure réalisée, les unités et l'outil utilisés. - Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées. - Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale. - Effectuer des recherches bibliographiques simples et ciblées. Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question. - Utiliser les outils mathématiques adaptés. 	2
<p>Pratiquer des langages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis. - Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple). - Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte). - Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit. 	1
<p>Mobiliser des outils numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des outils numériques pour : <ul style="list-style-type: none"> o communiquer des résultats ; o traiter des données ; o simuler des phénomènes ; o représenter des objets techniques. - Identifier des sources d'informations fiables. 	2
<p>Adopter un comportement éthique et responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement. - Mettre en œuvre une action responsable et citoyenne, individuellement ou collectivement, en et hors milieu scolaire, et en témoigner. 	3, 5
<p>Se situer dans l'espace et dans le temps</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replacer des évolutions scientifiques et technologiques dans un contexte historique, géographique, économique et culturel. - Se situer dans l'environnement et maîtriser les notions d'échelle. 	5

Matière, mouvement, énergie, information

Attendus de fin de cycle

- Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.
- Observer et décrire différents types de mouvements.
- Identifier différentes ressources en énergie et connaître quelques conversions d'énergie.
- Identifier un signal et une information.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique	
<p>Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matière issue du vivant. - L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température. - Quelques propriétés de la matière solide ou liquide (approche qualitative). 	<p>Observer la diversité de la matière, à différentes échelles, dans la nature et dans la vie courante.</p> <p>Distinguer différents matériaux à partir de leurs propriétés physiques (par exemple : densité, élasticité, conductivité thermique ou électrique, magnétisme, solubilité dans l'eau, miscibilité avec l'eau...) ou de leurs caractéristiques (matériaux bruts, conditions de mise en forme, procédés...)</p> <p>Observer de façon qualitative des effets</p>
<ul style="list-style-type: none"> - La matière à grande échelle : Terre, planètes, Univers. - Tout objet matériel possède une masse qui lui est propre et qui peut être mesurée. <p>Identifier à partir de ressources documentaires les différents constituants d'un mélange.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière (dissolution, réaction). - La matière qui nous entoure (à l'état solide, liquide ou gazeux) résulte souvent de l'association de différents constituants. 	<p>résultant d'actions à distance (aimants, électricité statique).</p> <p>Utiliser la loupe et le microscope pour l'observation de structures géométriques de cristaux naturels, d'organisation du vivant à différentes échelles comme des vaisseaux conducteurs (plantes et animaux) des tissus différents (fruit, graine...) ou encore observer des cellules animales ou végétales.</p> <p>Le domaine du tri et du recyclage des matériaux est un support d'activité à privilégier. La question de la toxicité de certaines substances pour les milieux naturels peut être abordée.</p> <p>Séparer des constituants par décantation, filtration, évaporation.</p> <p>Les mélanges gazeux pourront être abordés à partir du cas de l'air.</p> <p>L'eau et les solutions aqueuses courantes (eau minérale, eau du robinet, boissons, mélanges issus de dissolution d'espèces solides ou gazeuses dans l'eau...) représentent un champ d'expérimentation très riche. Détachants, dissolvants, produits domestiques permettent d'aborder d'autres mélanges et d'introduire la notion de mélange de constituants pouvant conduire à une réaction (transformation chimique).</p> <p>Informé l'élève du danger de mélanger des produits domestiques sans s'être renseigné.</p> <p>Diversité des usages de la matière : se déplacer, se nourrir, construire, se vêtir, faire une œuvre d'art.</p>

Annexe 3 : Documents ressources de la ruche connectée

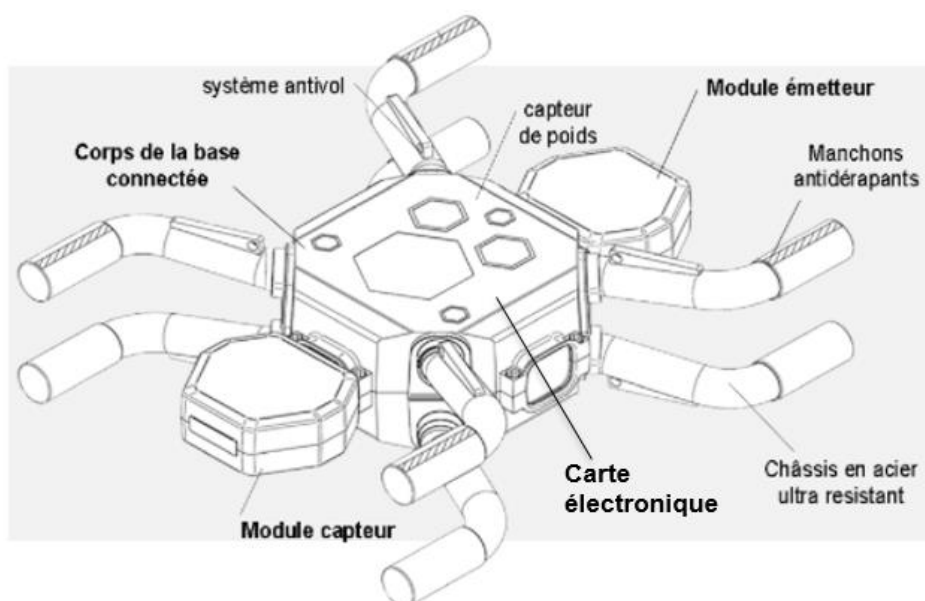


Schéma de la ruche connectée

D'après <https://www.label-abeille.org/fr/accueil/5-pack-label-abeille-ruche-connectee-abonnement.html>

Châssis acier	Dimensions : 48 cm x 43 cm x 14 cm Manchons anti-dérapants Ouverture des trappes à l'aide d'une clé Allen n°3 non incluse
Batteries 4,2V rechargeables	2 incluses Chargeur non compris Technologie : Ni-Mh
Modes de communication	GSM (carte multi-opérateur)
Panneau solaire	Tension 12 V
Réception des alertes	Mail et SMS Paramétrage des seuils d'alerte
Application mobile	Gratuite Android et iOS

Les capteurs :

Capteurs	Descriptions
Géolocalisation	Système anti-vol Précision GPS +/- 5 m
Humidité	Précision : 3,5 [%] De 20 à 80 Hr
Inclinaison / Orientation	Accéléromètre
Lumière	Précision : 1 LUX De 0 à 80 000 LUX
Masse	Précision : 1 g Limite de poids 500 kg
Pression atmosphérique	De 260 à 1260 hPa
Température	Précision : 0,5°C De -25°C à 100°C