

Enquête nationale sur les mortalités hivernales des colonies d'abeilles	
Résultats d'enquête	24/10/2018

MORTALITE DES COLONIES D'ABEILLES DOMESTIQUES PENDANT L'HIVER 2017-2018

Premiers résultats

Groupe projet (par ordre alphabétique) : Youssef Benkirane (DGAI), Anne Bronner (DGAI), Didier Calavas (Anses), Marie-Pierre Chauzat (Anses), Axel Decourtye (Itsap), Agnès Gamon (Sral Bretagne), Pascal Hendrikx (Anses), Marion Laurent (Anses), Adler Moukouboulou (Anses), Marie-Pierre Rivière (Anses), Mathilde Saussac (Anses), Cédric Sourdeau (Sral Pays-de-la-Loire), Elodie Trépon (DGAI), Virginie Urrutia (Itsap), Jean-Luc Vinard (Anses), Sébastien Wendling (DGAI)

Auteur correspondant : didier.calavas@anses.fr

Suite aux informations transmises par des apiculteurs et des organisations apicoles faisant état, dans plusieurs régions, d'une augmentation du taux de mortalité des colonies d'abeilles durant l'hiver 2017-2018, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a lancé début juillet 2018 une enquête à l'échelle nationale (France métropolitaine et Drom-COM) pour estimer au mieux ce taux de mortalité¹. L'objectif était aussi de recueillir l'avis des apiculteurs concernant une éventuelle augmentation de leurs pertes durant l'hiver 2017-2018 par rapport à la saison précédente et d'en recenser les causes possibles.

Cette enquête était adressée aux apiculteurs ayant déclaré leurs ruches en 2017², par mail lorsque cela était possible (tous les apiculteurs ayant fourni une adresse mail et donné leur accord pour être joints par cette voie, soit 46 523 apiculteurs), ou par courrier (un échantillon de 3 000 apiculteurs) (Encadré 1).

Cette note présente une première estimation du taux de mortalité durant la saison d'hivernage 2017-2018, à partir des réponses à l'enquête en ligne reçues entre le 6 juillet et le 31 août (date de clôture définitive de

¹ Une colonie morte est définie dans le cadre de la présente enquête comme une colonie qui, à la sortie d'hivernage était dans une des situations suivantes : la ruche ne contenait que des abeilles mortes, OU la ruche était vide, OU la colonie était bourdonneuse (présence d'ouvrières, de mâles sous forme de couvain et/ou d'adultes, et absence de reine), OU la colonie comprenait moins de 500 abeilles.

² Tout apiculteur a pour obligation de déclarer chaque année entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre les colonies d'abeilles dont il est propriétaire ou détenteur. Durant la campagne 2017, 54 584 apiculteurs ont réalisé leur déclaration de ruches.

l'enquête en ligne). L'analyse des questionnaires d'enquête retournés par courrier sera réalisée dans un second temps.

Après une analyse de la cohérence avec les données issues de la campagne de déclaration de ruches de 2017 (voir encadré 1 pour le détail des analyses), les résultats portent sur 13 631 réponses, soit 29,3 % des 46 523 apiculteurs qui avaient été contactés par mail. Il convient de signaler que ce taux de réponse est élevé pour ce type d'enquête (en général, on observe des taux de réponse de l'ordre de 15 à 20 %).

A partir des 13 631 réponses analysées, le taux moyen de mortalité des colonies durant l'hiver 2017-2018, pour l'ensemble des apiculteurs ayant réalisé la déclaration obligatoire de ruches pour l'année 2017, peut être estimé à 29,4 %, avec un intervalle de confiance à 95 % de [28,3-30,5]³, en considérant que l'enquête a été réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'apiculteurs (Encadré 2). Cette estimation devra être affinée quand toutes les réponses reçues par courrier postal auront été saisies et analysées.

Le taux de mortalité des colonies est différent en fonction du nombre de colonies détenues avant hivernage (Tableau 1). Il est, de 35,0 % [34,4;35,6], 29,7 % [28,8;30,5] et 28,4 % [26,9; 29,8] pour les apiculteurs ayant mis en hivernage respectivement moins de dix colonies, de dix à 49 colonies, et 50 colonies et plus. Ce taux est significativement supérieur pour les apiculteurs ayant mis en hivernage moins de dix colonies, par rapport aux deux autres catégories (Khi2, p-value<0,05). Il convient toutefois de considérer que le taux de mortalité à l'échelle de l'exploitation apicole dépend étroitement du nombre de colonies détenues, avec un taux potentiellement rapidement plus élevé pour les apiculteurs détenant un petit nombre de colonies.

Au total, le taux de mortalité était égal ou supérieur à 50 % pour 22,6 % des apiculteurs ayant mis en hivernage de dix à 49 colonies, et pour 18,5 % de ceux qui avaient mis 50 colonies et plus en hivernage (Figure 1)⁴. A l'inverse, la proportion d'apiculteurs ayant subi un taux de mortalité inférieur à 10 % était de 25,2 % pour les apiculteurs ayant mis en hivernage de dix à 49 colonies, et de 19,0 % pour ceux qui avaient mis 50 colonies et plus en hivernage.

Taille de l'exploitation (nombre de colonies)	Nombre de déclarations 2017	Nombre de réponses à l'enquête*	Proportion de répondants (%)	Mortalité moyenne** (%)	IC 95%
Moins de 10	31 515	9 626	30,5	35,0	[34,4;35,6]
De 10 à 49	11 221	2 987	26,6	29,7	[28,8;30,5]
50 et plus	3 787	1 018	26,9	28,4	[26,9;29,8]
Total	46 523	13 631	29,3	29,4	[28,3;30,5]

* après analyse de la cohérence des réponses (cf. Encadré 1)

** moyenne pondérée en fonction du nombre de répondants dans chaque département et dans chaque strate

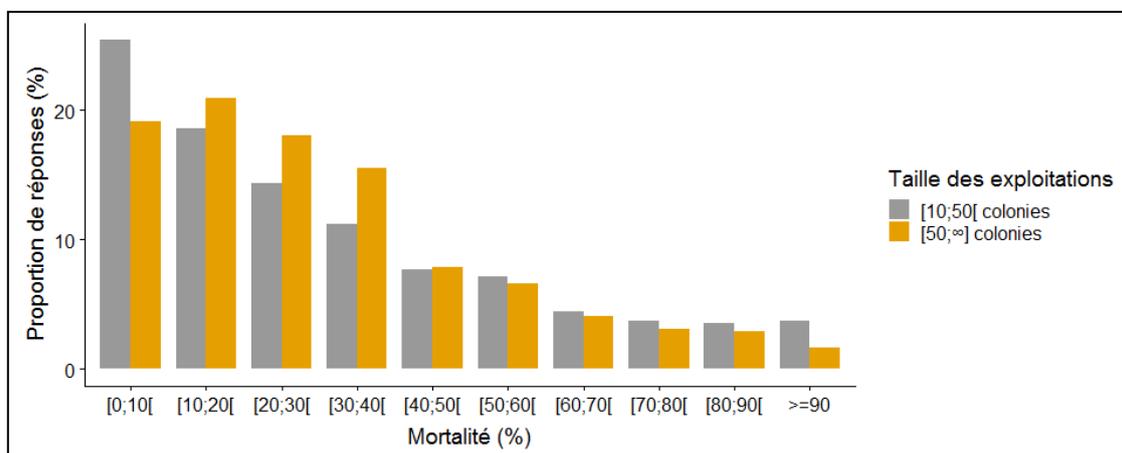
³ L'intervalle de confiance permet d'affirmer que, compte tenu du nombre de réponses reçues, le taux de mortalité de l'ensemble des colonies d'abeilles a 95 % de chances de se situer au sein de cet intervalle, en considérant que l'enquête a été réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'apiculteurs.

⁴ Cet indicateur n'a pas été calculé pour les apiculteurs détenant moins de dix colonies, car dans cette catégorie, la plupart des apiculteurs ont très peu de colonies. Pour ces apiculteurs, le taux de mortalité est ainsi soit de 0, 50, ou 100 %, ce qui entraîne un biais dans l'interprétation.

Tableau 1. Nombre d'apiculteurs ayant réalisé la déclaration de ruches obligatoire pour l'année 2017, nombre de réponses à l'enquête, taux de réponse à l'enquête, taux de mortalité hivernale et intervalle de confiance à 95 % (IC 95%), en fonction du nombre de colonies mises en hivernage

Figure 1. Distribution des exploitations apicoles en fonction du taux de mortalité (pour les exploitations apicoles de 10 colonies et plus)

Interprétation : pour exemple, le taux de mortalité était inférieur à 10 % pour 25,2% des apiculteurs détenant entre 10 et 49 ruches avant hivernage.



Sur le plan géographique, on constate une hétérogénéité des taux de mortalité en fonction des départements (Figure 2)⁵.

Au total, le taux de mortalité des colonies était de 50 % ou plus dans deux départements pour les apiculteurs ayant mis en hivernage de dix à 49 colonies, et dans trois départements pour ceux qui avaient mis 50 colonies et plus en hivernage (Figure 3)⁶. Il faut cependant noter que pour ces départements, le nombre de réponses était très faible (respectivement 15 réponses pour la première catégorie et 7 pour la deuxième, avec en conséquence des intervalles de confiance très grands : pour la première catégorie ([37,1 – 63], [38,2 – 64,5] ; pour la deuxième catégorie [34.3 – 71.3] et [36.9 - 73.7], le dernier étant impossible à calculer car il n'y avait qu'une réponse pour le département).

On n'identifie pas de patron géographique évident de la mortalité à l'échelle des colonies. Certains départements contigus peuvent avoir des taux de mortalité contrastés, ce qui pourrait s'expliquer par la variabilité locale des causes potentielles du phénomène (conditions agro-environnementales, maîtrise des maladies, expositions à des produits toxiques, etc.), mais aussi du taux de réponse à l'enquête. Une analyse plus fine de la variabilité géographique des taux de mortalité sera menée quand l'ensemble des réponses à l'enquête sera disponible.

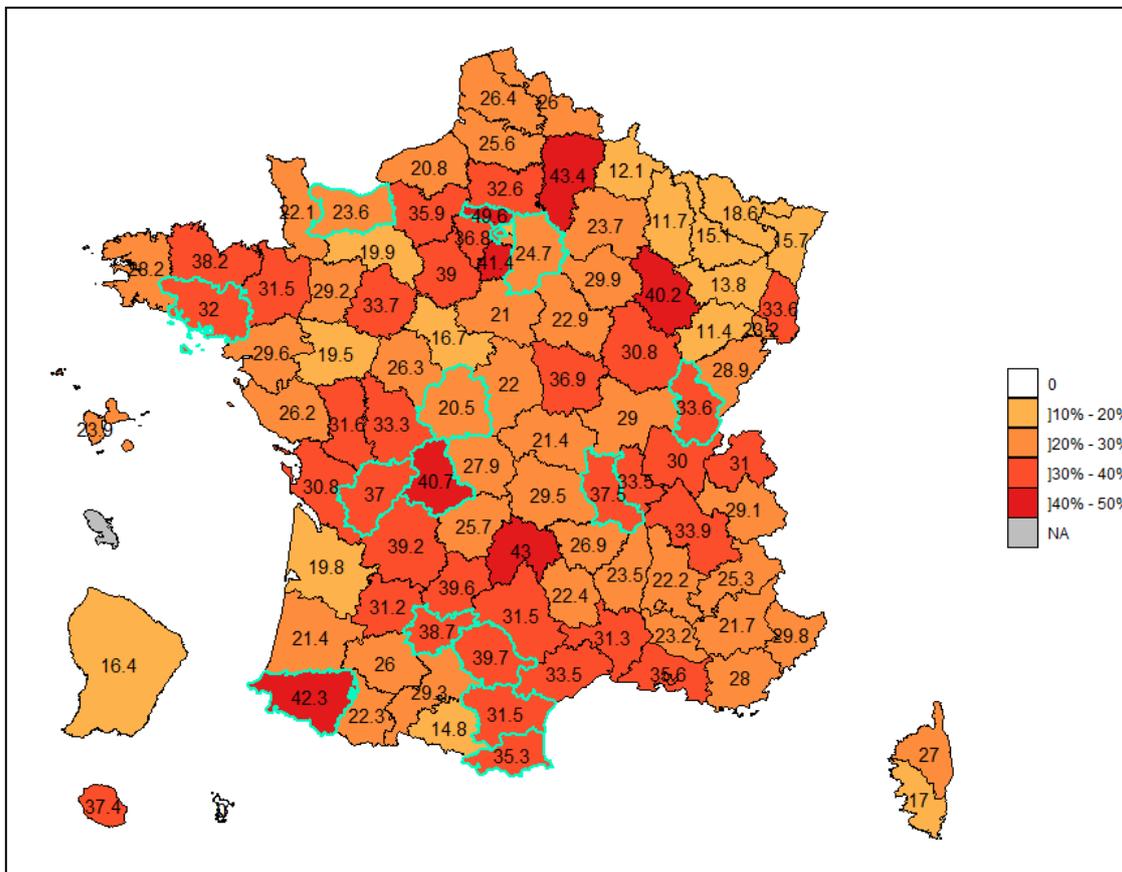
⁵ La localisation retenue pour les exploitations apicoles est le département d'habitation du déclarant, et non les départements de localisation des ruchers (car le détail de la mortalité par département de localisation des ruchers n'avait pas été demandé).

⁶ Cet indicateur n'a pas été calculé pour les apiculteurs détenant moins de dix colonies, car dans cette catégorie, la plupart des apiculteurs ont très peu de colonies. Pour ces apiculteurs, le taux de mortalité est ainsi soit de 0, 50, ou 100 %, ce qui entraîne un biais dans l'interprétation.

Figure 2. Estimation des taux de mortalité hivernale des colonies d'abeilles en fonction des départements (toutes catégories de tailles d'exploitations apicoles confondues ; cette estimation tient compte du taux de réponse à l'enquête par catégorie de taille des exploitations apicoles)

Les chiffres indiqués correspondent au taux (pondéré) de mortalité des colonies au cours de l'hiver 2017/2018 calculé par département.

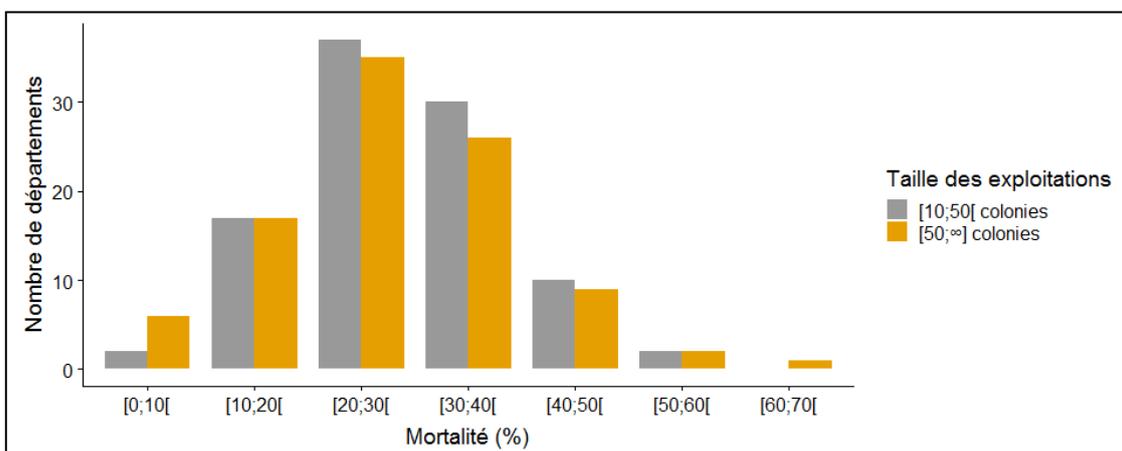
NB : les départements dans lesquels l'intervalle de confiance du taux de mortalité est supérieur à +/- 20 % sont entourés en bleu-vert (dans ce cas le faible nombre de réponses entraîne une incertitude forte sur l'estimation du taux de mortalité)



NA : aucune réponse dans le département

Figure 3. Distribution des taux de mortalité hivernale des colonies d'abeilles à l'échelle des exploitations apicoles par département en fonction du nombre de colonies mises en hivernage

Interprétation : pour exemple, le taux de mortalité des colonies chez les apiculteurs détenant entre 10 et 49 colonies était entre 30 et 40 % dans 30 départements.



Remerciements

A tous les apiculteurs qui ont pris le temps de participer à cette enquête et à leurs organisations qui ont contribué à sensibiliser la filière à l'importance de la démarche.

Références bibliographiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>)

Package survey :

T. Lumley (2017) "survey: analysis of complex survey samples". R package version 3.32.

T. Lumley (2004) Analysis of complex survey samples. Journal of Statistical Software 9(1): 1-19.

Encadré 1 : L'enquête nationale sur les mortalités hivernales des colonies d'abeilles domestiques 2017-2018

Mise en œuvre de l'enquête

L'enquête a été élaborée, et les résultats analysés, dans le cadre de la Plateforme nationale d'épidémiosurveillance en santé animale (Plateforme ESA), par un groupe projet spécialement constitué pour cette enquête.

Un mail d'invitation à renseigner un formulaire en ligne a été envoyé le 6 juillet aux 46 523 apiculteurs qui avaient réalisé la déclaration de ruches obligatoire pour l'année 2017 sur le site « mes démarches » du ministère en charge de l'Agriculture⁷ et pouvant être contactés par cette voie (adresse mail enregistrée, accord de l'apiculteur d'être contacté par mail). Par ailleurs, un courrier a été envoyé à un échantillon de 3 000 apiculteurs tirés au sort parmi les 8 061 apiculteurs qui avaient déclaré leurs colonies fin 2017 et ne pouvaient ou ne souhaitaient pas être contactés par mail, les invitant à participer à l'enquête (réponse en ligne ou par courrier). Le site de saisie en ligne des réponses a été fermé définitivement le 31 août (il était prévu que l'enquête en ligne soit arrêtée le 15 août, mais comme quelques apiculteurs ont continué à répondre à l'enquête jusqu'au 31 août, il a été décidé d'inclure ces réponses dans l'analyse).

Constitution du jeu de données de l'enquête

Cette première analyse concerne les réponses reçues entre le 6 juillet et le 31 août 2018 de l'ensemble des apiculteurs qui pouvaient être contactés par mail, soit 46 523 apiculteurs.

Identification et sélection des réponses multiples

Au total, 15 233 réponses avaient été reçues au 31 août 2018. Certains apiculteurs avaient répondu plusieurs fois à l'enquête, en général pour préciser un chiffre ou ajouter un commentaire (il n'était en effet pas possible de modifier un formulaire de réponse une fois celui-ci enregistré). Après analyse des réponses multiples, la réponse la plus récente et/ou la plus complète a été retenue, ce qui représente un total de 14 578 réponses.

Concordance avec les données issues de la campagne de déclaration de ruches 2017

Parmi ces réponses, 95,7 % comportaient un numéro de référence de déclaration 2017 et/ou un numéro d'apiculteur (numéro NAPI), utilisés pour établir la correspondance avec le fichier de déclarations de ruches 2017. Pour les autres réponses, la correspondance a été recherchée à partir des adresses mail, des nom et prénom, et du code postal.

Pour ces apiculteurs, le nombre des colonies déclarées durant la campagne 2017 de déclaration obligatoire des ruches a été comparé avec le nombre de colonies avant hivernage mentionné dans la réponse à l'enquête, afin d'écartier des réponses qui apparaissaient incohérentes. Pour cela, une règle de concordance relativement souple entre les deux fichiers a été adoptée, c'est-à-dire un écart entre les nombres de colonies (qu'elles soient en ruches, en ruchettes ou en nuclei) pouvant aller jusqu'à 30 %, en plus ou en moins (Figure 1). En effet, ces dénombrements peuvent être relativement différents pour plusieurs raisons :

⁷ <http://mesdemarches.agriculture.gouv.fr/demarches/particulier/effectuer-une-declaration-55/article/declarer-des-ruches>

dédoublage ou regroupement de colonies avant hivernage, perte de colonies entre la déclaration et la mise en hivernage, etc.

La règle de concordance était définie de la façon suivante :

- pour les apiculteurs ayant moins de dix colonies avant hivernage

$$\text{Nombre de colonies avant hivernage mentionné dans l'enquête} = \text{Nombre de colonies déclarées fin 2017} \pm 3$$

- pour les apiculteurs ayant dix colonies et plus avant hivernage

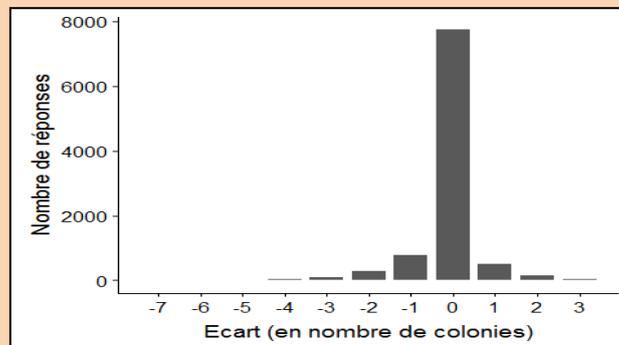
$$\left(\frac{\text{Nombre de colonies déclarées fin 2017} - \text{Nombre de colonies avant hivernage mentionné dans l'enquête}}{\text{Nombre de colonies déclarées fin 2017}} \right) \times 100 < (\pm 30 \%)$$

Il faut noter que les nombres étaient strictement les mêmes entre la déclaration fin 2017 et le nombre total de colonies (qu'elles soient en ruches, en ruchettes ou en nuclei) avant hivernage mentionné dans l'enquête pour 83,4 % des apiculteurs ayant moins de dix colonies, pour 75,5 % des apiculteurs ayant de 10 à 49 ruches et pour 68,3 % des apiculteurs ayant 50 colonies et plus (Figure 1).

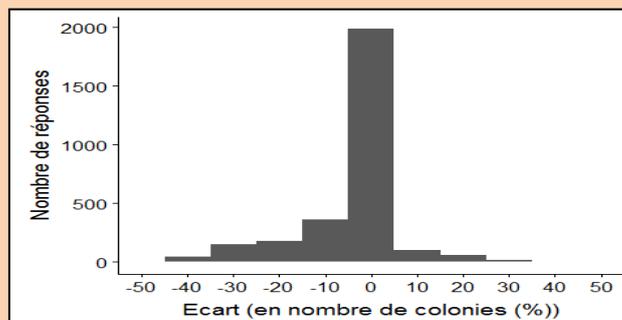
Au total, la correspondance a pu être établie pour 13 631 réponses, soit 93,5 % des apiculteurs ayant répondu (soit 14 578 apiculteurs).

Figure 1. Distribution de l'écart entre le nombre de colonies déclaré fin 2017 et le nombre de colonies avant hivernage mentionné dans l'enquête

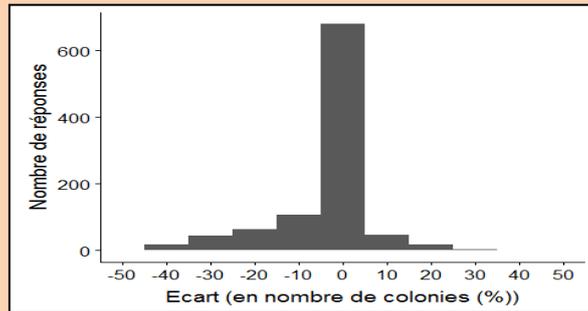
a) Exploitations apicoles de moins de dix colonies (formule : Nb col déclarées - Nb col enquête)



b) Exploitations apicoles de dix colonies à 49 colonies (formule : ((Nb col déclarées - Nb col enquête) / Nb col déclarées) X 100) – valeurs limitées entre -50 et +50 (69 réponses non représentées)



c) Exploitations apicoles de 50 colonies et plus (formule : $((\text{Nb col déclarées} - \text{Nb col enquête}) / \text{Nb col déclarées}) \times 100$) – valeurs limitées entre -50 et +50 (22 réponses non représentées)

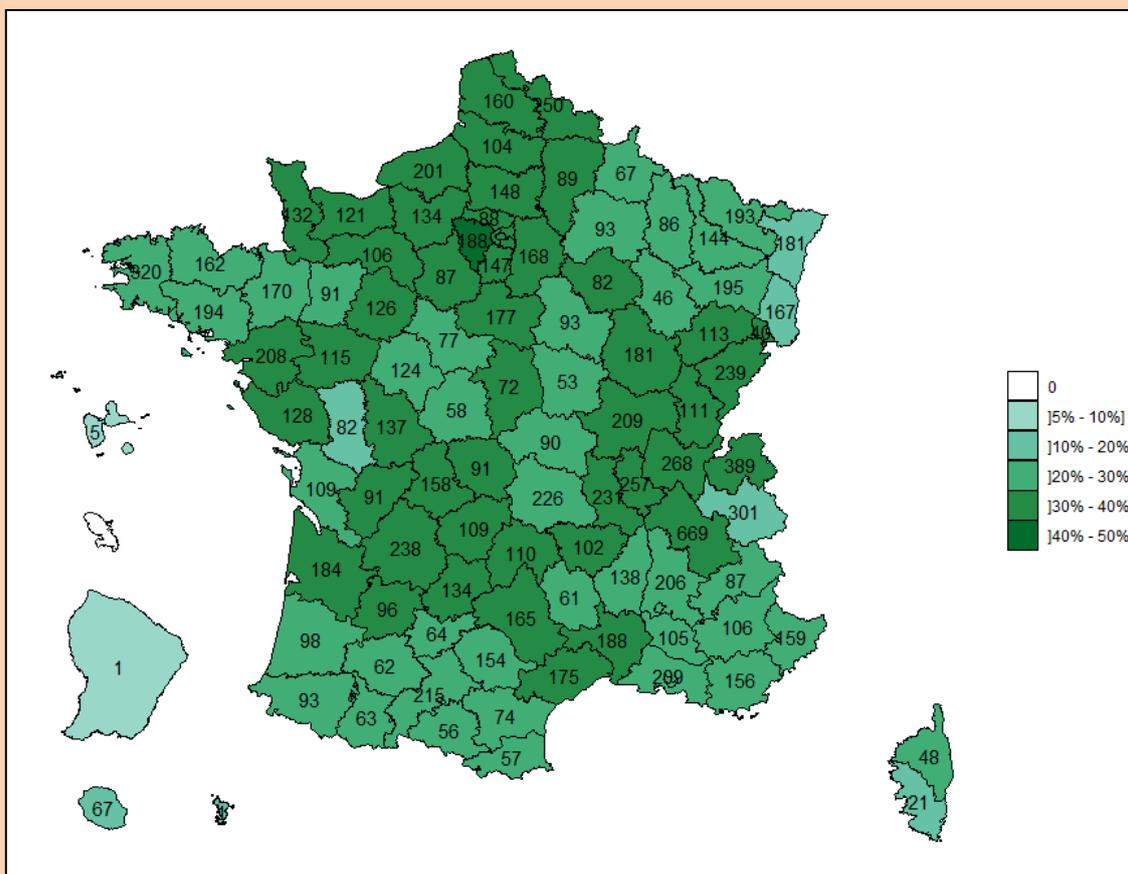


Nombre et taux de réponse à l'enquête par département

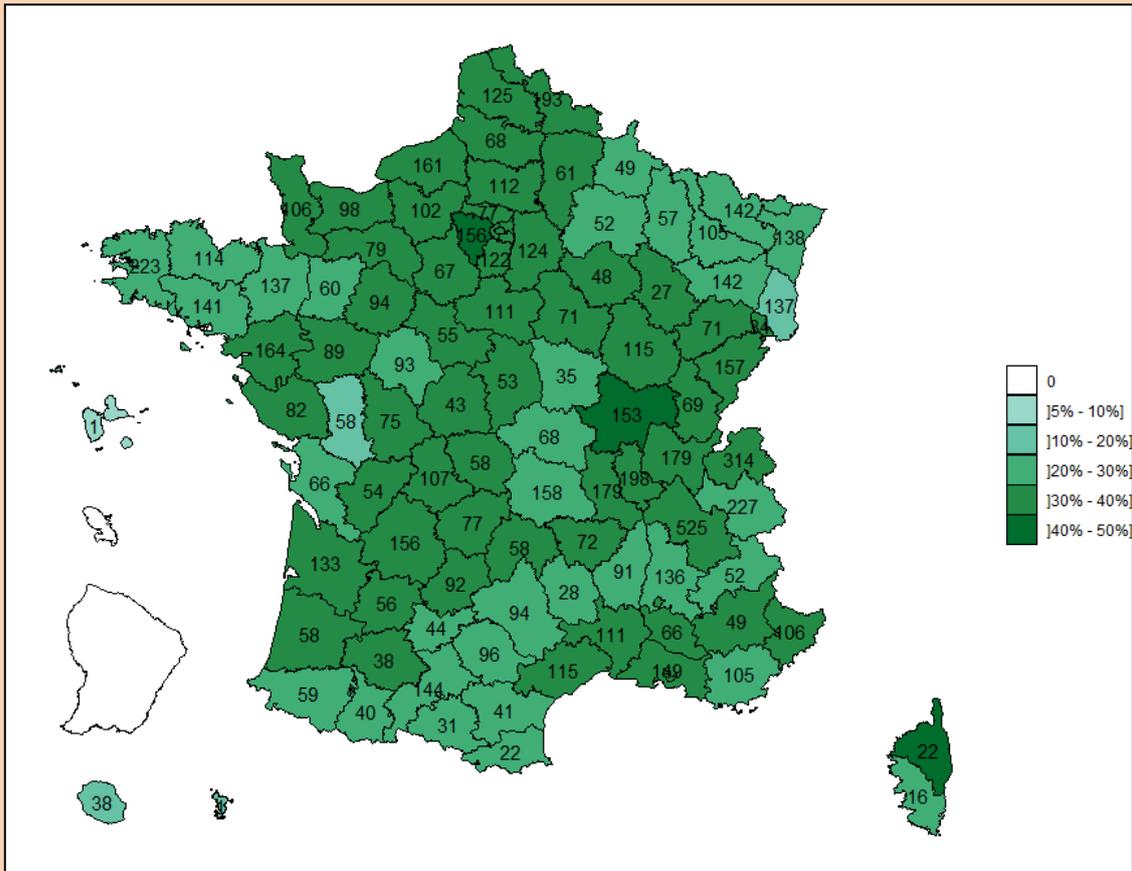
Globalement, le taux de réponse a été relativement homogène entre les départements (Figure 2). Pour la catégorie des apiculteurs ayant 50 colonies et plus, l'interprétation des taux doit tenir compte du nombre d'apiculteurs de cette catégorie, quelquefois peu élevé dans certains départements.

Figure 2. Nombre et taux de réponse à l'enquête par département en fonction de la taille des exploitations apicoles

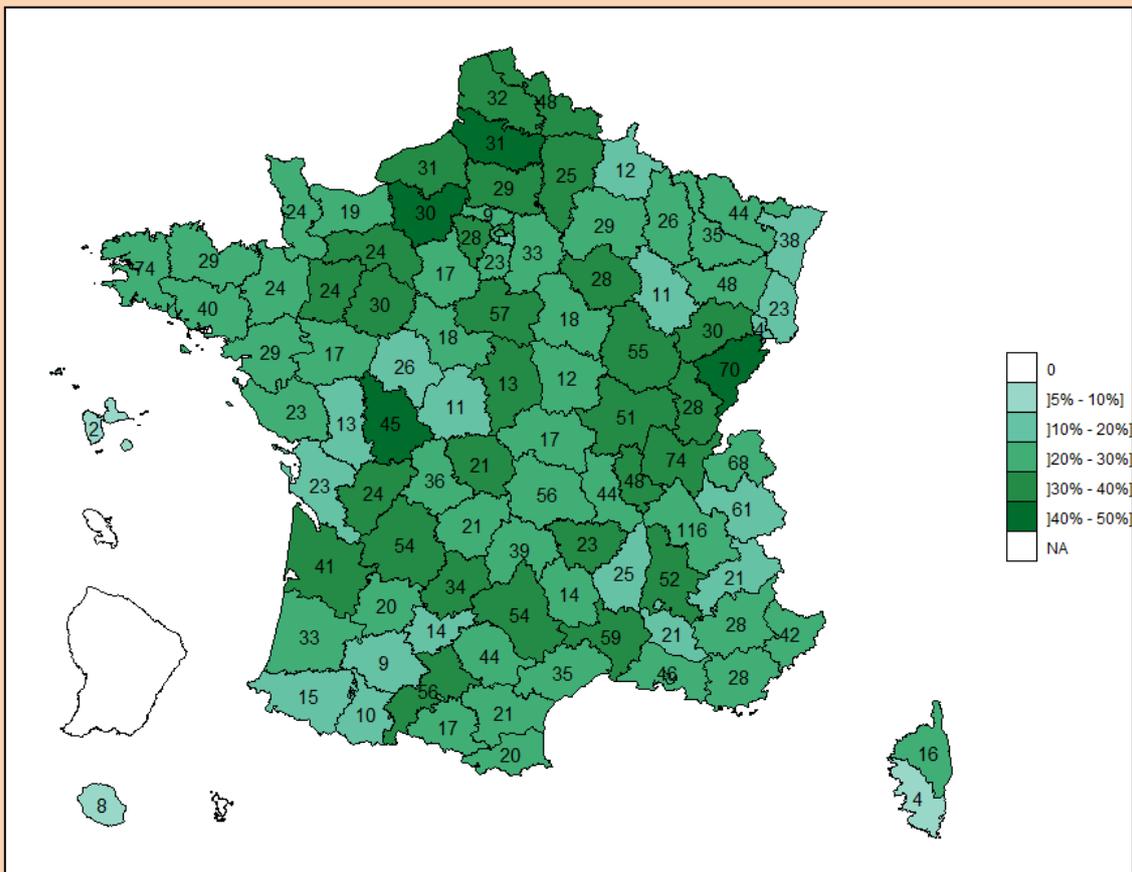
a) Toutes exploitations apicoles confondues



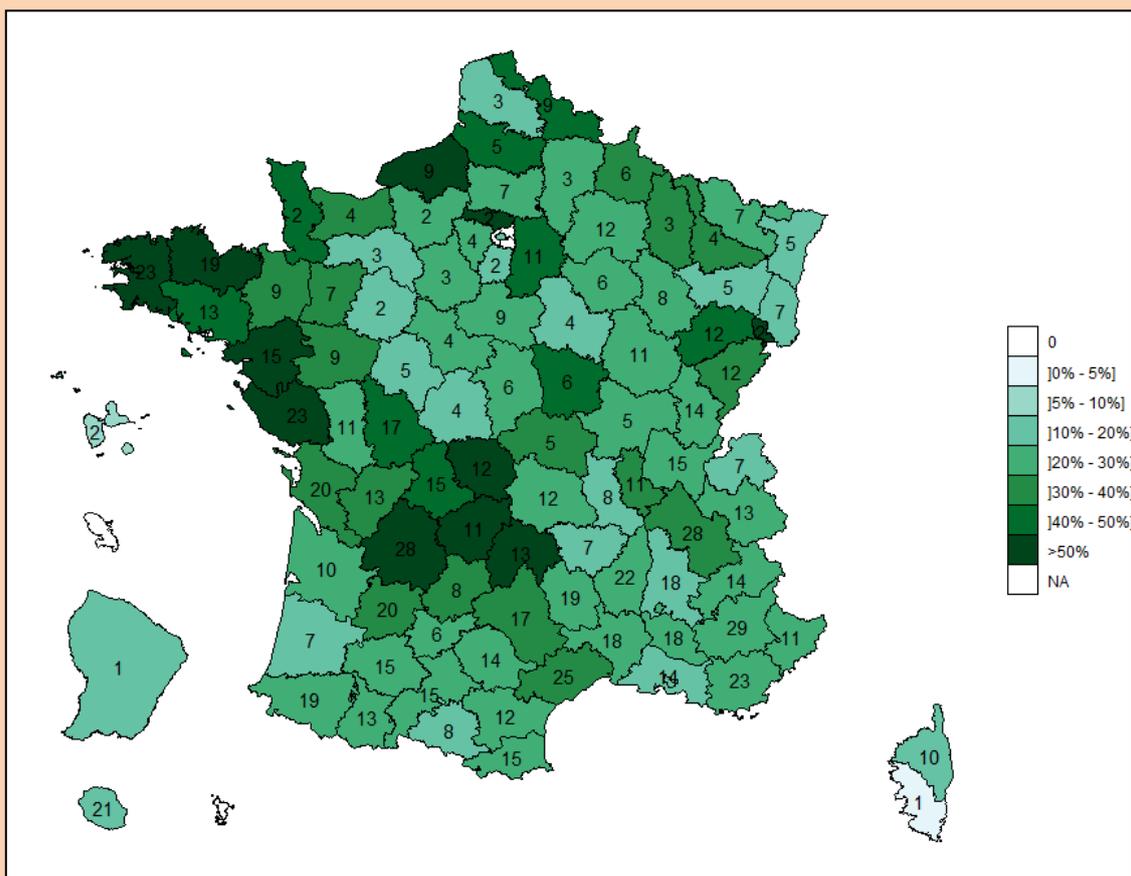
b) Exploitations apicoles de moins de dix colonies



c) Exploitations apicoles de dix à 49 colonies



d) Exploitations apicoles de 50 colonies et plus



Calcul et estimation des taux de mortalité

Les données ont été décrites en fonction du nombre de colonies détenues (moins de 10, de 10 à 49, 50 et plus). Pour chacune de ces catégories, le taux de mortalité a été calculé comme la somme des nombres de colonies mortes au cours de l'hiver divisée par la somme des nombres de colonies mises en hivernage pour l'ensemble des apiculteurs de la catégorie, afin de s'affranchir de la variabilité du nombre de colonies mises en hivernage selon les apiculteurs. L'intervalle de confiance estimé autour de ces valeurs permet d'affirmer que, compte tenu du nombre de réponses reçues, le taux de mortalité au sein de l'ensemble des colonies d'abeilles a 95 % de chances de se situer au sein de cet intervalle.

Dans un second temps, un taux de mortalité moyen des colonies a été estimé pour l'ensemble des exploitations apicoles à l'échelle du département et à l'échelle nationale. Pour cela, les taux de mortalité par catégorie ont été pondérés par le taux de réponse à l'enquête pour chacune des catégories. Cela permet de fournir une estimation du taux de mortalité (et son intervalle de confiance) pour l'ensemble des apiculteurs ayant déclaré leurs colonies en 2017 (et non pas uniquement ceux qui ont répondu à l'enquête, en faisant l'hypothèse que les réponses à l'enquête constituent bien un échantillon aléatoire de la population des apiculteurs : ce point est discuté plus bas (Encadré 2)).

La formule permettant d'estimer le taux de mortalité moyen est la suivante

$$\frac{\sum_{n=1}^N ((\sum_{j=1}^J m_{j,n}) * poids_n)}{\sum_{n=1}^N ((\sum_{j=1}^J t_{j,n}) * poids_n)}$$

Avec :

- $n=1\dots N$, la strate correspondant à une combinaison département-taille d'exploitation*, N étant le nombre total de combinaisons département-taille d'exploitation.

**les tailles d'exploitations sont regroupées en catégories : [0 ; 10[, [10 ; 50[et [50 ; ∞[.*

- $m_{j,n}$ le nombre de colonies mortes dans la déclaration j pour la strate n , $j=1..J$ (J étant le nombre total d'apiculteurs répondants dans la strate n).

- $t_{j,n}$ le nombre de colonies dans la déclaration j pour la strate n .

- $poids_n$ = poids de la strate n par rapport à la population totale (i.e. nb d'apiculteurs répondants dans la strate n sur nombre total de répondants).

Encadré 2 : Représentativité de l'enquête

L'enquête a été envoyée par mail à l'ensemble des apiculteurs pouvant être contactés par cette voie et à un échantillon aléatoire de ce qui ne pouvaient pas l'être.

L'échantillon enquêté est représentatif de la population des apiculteurs ayant déclaré leurs colonies fin 2017. En revanche, la représentativité des répondants n'est pas assurée, répondre ou non à l'enquête étant de la responsabilité des apiculteurs.

Dans ce cas de figure, on peut suspecter un biais, soit lié au fait que les apiculteurs ayant observé moins de mortalité répondent plus fréquemment que les autres, soit l'inverse c'est-à-dire que les apiculteurs ayant observé une mortalité importante répondent davantage. C'est cette seconde hypothèse qui est la plus probable, car de manière générale les personnes faisant face à un problème sont plus enclins à se manifester que celles qui n'y font pas face.

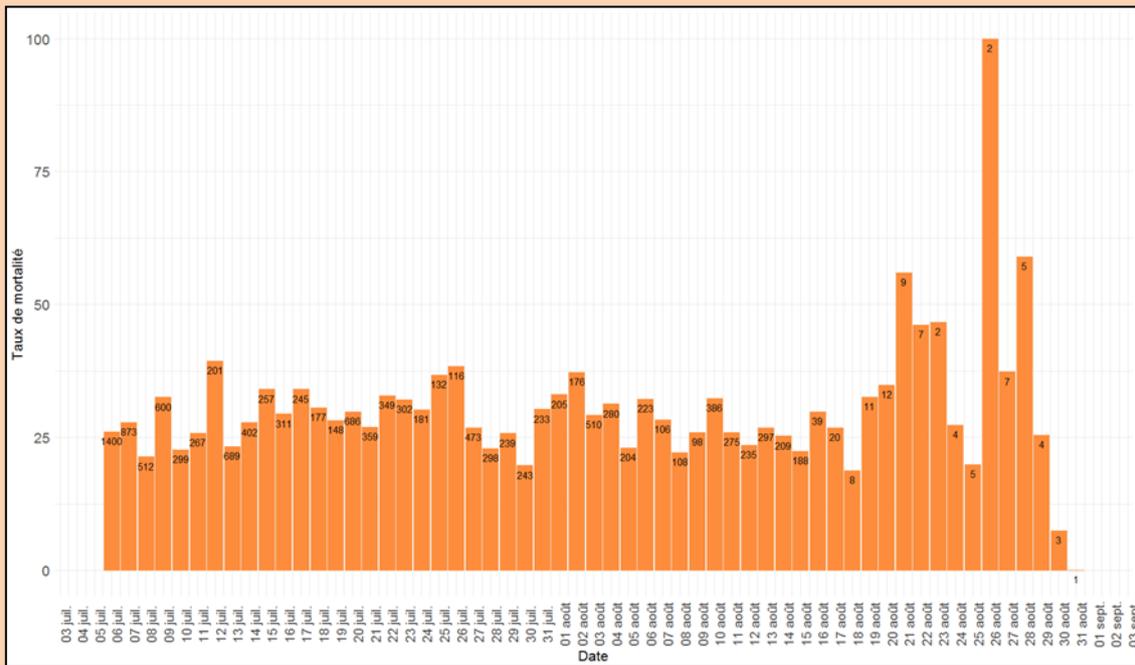
Nous n'avons pas de moyen pour vérifier la représentativité des réponses (« référence externe » comme par exemple consolidation d'un échantillon de réponses en référence à d'autres études chez les mêmes apiculteurs), au-delà des informations récoltées dans le cadre de l'enquête. Néanmoins il est possible d'explorer la représentativité des réponses à partir des données récoltées.

Pour cela nous avons procédé à deux analyses basées sur les hypothèses suivantes :

- les apiculteurs ayant un taux de mortalité élevé auraient pu répondre plus rapidement que les autres ; dans ce cas on aurait pu voir une tendance décroissante du taux de mortalité en fonction du temps (Figure 1),

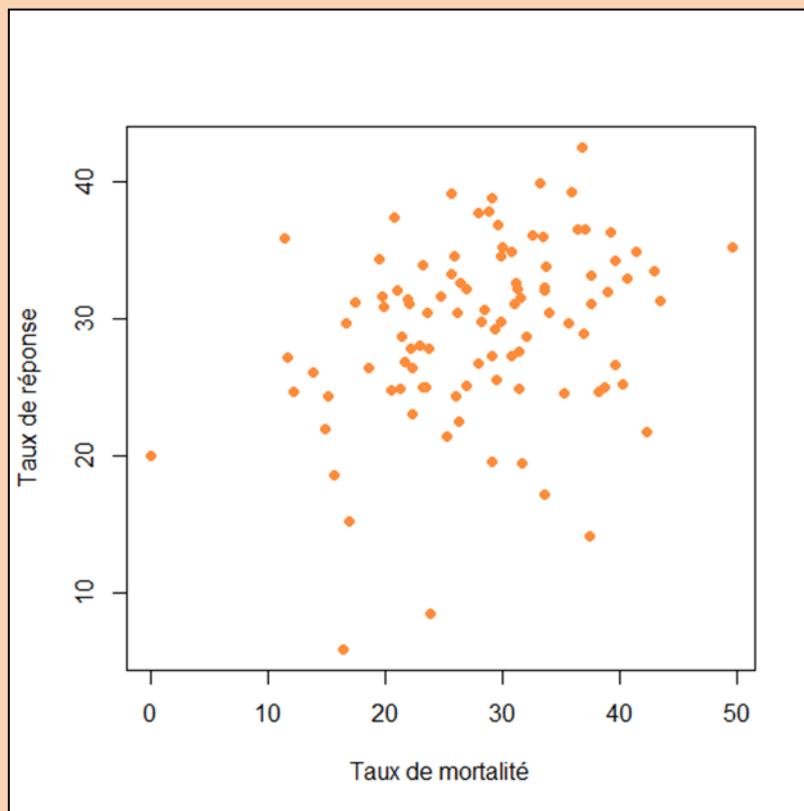
- moins le taux de réponse à l'enquête par département est élevé, plus la proportion des apiculteurs ayant déclaré une forte mortalité est grande, et donc plus la mortalité moyenne au niveau du département est élevée (Figure 2).

Figure 1. Taux de mortalité moyen en fonction du jour de réponse à l'enquête (le chiffre indiqué sur chaque barre correspond au nombre de réponses)



On voit que le taux de mortalité fluctue selon les jours, mais qu'il n'y a pas de tendance décroissante, ce qui invalide la première hypothèse.

Figure 2. Taux de mortalité moyen par département en fonction taux de réponse à l'enquête



Ce graphe montre qu'il n'y a pas de corrélation entre taux de réponse par département et taux de réponse à l'enquête, ce qui invalide la seconde hypothèse (coefficient de corrélation = 0,30)

Sans pouvoir établir formellement la représentativité de l'échantillon des réponses, l'analyse réalisée à partir des données disponibles ne met pas en évidence de biais de réponse, qui seraient dus à une plus grande propension qu'auraient eu les apiculteurs ayant observé de plus forts taux de mortalité à répondre à l'enquête.