



Portage des pathogènes

Partie 1 - Valeurs prédictives

Les abeilles, outre la production de miel, de pollen, de propolis, de gelée royale assurent par leur activité de pollinisation un service estimé annuellement à dix-sept billions de dollars.

La diminution drastique de leurs effectifs ainsi que celle des abeilles solitaires pose à terme un problème de couverture des besoins alimentaires pour une population humaine qui augmente et une production agricole qui régresse. La régression des populations d'*Apis mellifera mellifera* est en partie due à la diminution de leur espérance de vie et surtout à la mortalité qui les menace à hauteur de 30% des effectifs en hiver et entre 5 et 10% au cours de la seconde moitié de la saison apicole. Cette mortalité élevée contraste avec la fréquence des maladies de l'abeille qui concernent moins de 2 ‰ des effectifs.

Quel est donc ce mal mystérieux qui menace les abeilles domestiques et sauvages sans manifestation de symptômes ? Des statistiques nous sont fournies chaque année, accompagnées d'une liste immuable des causes possibles de ces mortalités mais aucune proposition d'envergure n'est avancée pour éviter cette hécatombe.

Des statistiques renouvelées suffisent-elles à redonner la santé aux abeilles et espoir aux apiculteurs ? Avons-nous une véritable politique de santé pour les abeilles ? Sont-elles un élevage de même nature que celui des autres espèces animales ? Des règles existent-elles pour garantir la bonne santé des abeilles impliquées dans les échanges commerciaux ?

À toutes ces questions nous avons souhaité apporter de nouvelles propositions qui puissent éviter ce gaspillage d'énergie consacré chaque année à la restauration des ruchers et des effectifs.

Pour sortir de l'immobilisme conceptuel, nous avons formulé trois hypothèses radicalement différentes des dogmes qui définissent aujourd'hui notre conception de la santé.

Première hypothèse :

Retenir ou pas les symptômes

Le symptôme est un indicateur tardif de la maladie et est le plus souvent concomitant à la mort des abeilles.

Il est très important de rechercher sur des abeilles sans symptômes l'éventuelle présence d'agents pathogènes capables à tout moment de rompre l'équilibre de bonne santé. Pour cette raison, nous avons proposé leur identification et leur quantification par q-PCR.

Deuxième hypothèse :

Pronostic ou évaluation du risque

Le pronostic étant toujours associé aux symptômes, l'absence de ces derniers ne présente aucun intérêt et doit être remplacé par une évaluation du risque de mortalité dans un délai de deux à six mois. Nous justifierons les moyens qui rendent cette évaluation fiable.

Troisième hypothèse :

Prise en charge des colonies

Il n'existe pas de médicament disponible ou autorisé pour lutter contre les pathogènes de l'abeille domestique, *Varroa destructor* excepté, mais il est tout à fait possible dans une intervention suffisamment précoce de solliciter certains mécanismes de l'immunité pour rétablir l'équilibre de bonne santé.



Ces trois hypothèses mettent à mal les postulats de Koch qui jusqu'à présent régissaient les pratiques dans l'approche clinique des maladies. Que l'on ne s'y trompe pas, ce dont nous rendons compte dans cet article n'est pas la présentation d'une énième recette mais une véritable rupture dans la conception de la santé de l'abeille, dans la stratégie à adopter pour maintenir l'équilibre de bonne santé.

Nous avons pris soin de rationaliser toutes les étapes de notre démarche : pas de prise en charge des abeilles sans analyse préalable, pas de protocole sans l'intervention d'un spécialiste apicole, pas d'aliment complémentaire qui ne respecte pas les normes de l'alimentation animale et la législation européenne sur l'usage des oligo-éléments, des huiles essentielles ou des extraits de plantes.

► Identifier et quantifier les agents pathogènes (Première hypothèse)

La q-PCR permet d'identifier et de quantifier des agents pathogènes en comparant leur matériel génétique à des réactifs nommés amorces constituées de fragments significatifs de l'ADN ou ARN des dits pathogènes.

Nous collaborons avec la société ADNucleis spécialisée dans la q-PCR des agents pathogènes des animaux et des humains et dans la production des réactifs et des robots permettant de traiter simultanément plusieurs dizaines d'échantillons.

Nous analysons sur un échantillon d'une cinquantaine d'abeilles arrivées vivantes au laboratoire sans symptômes apparents, les agents pathogènes suivants : deux microsporidies : *Nosema apis* et *Nosema ceranae* ; une bactérie : *Paenibacillus larvae* spp (loque américaine) ; huit virus : ABPV, BQCV, CBPV, DWV-A, DWV-B, KBV, SBV, SBPV ; deux trypanosomes : *Lotmaria passim*, *Crithidia mellificae*.

Les abeilles sont prélevées en début de semaine à l'aide du kit PathoBee® (flacon pour le prélèvement, enveloppe pour l'envoi, fiche de renseignements) fourni par les sociétés Solu'Nature ou ADNucleis ou par certains distributeurs de matériel apicole.



Kit PathoBee®

Le flacon est renversé au-dessus du trou du plateau couvre-cadres et les abeilles s'engouffrent dans cette ouverture vers la lumière.

Il est indispensable que les abeilles arrivent vivantes au laboratoire car elles possèdent des systèmes enzymatiques (ARNases, ADNases) qui détruisent leurs ARNm et leurs ADN et les ARN et ADN des agents pathogènes. Des abeilles mortes depuis quelques jours perdent une partie du matériel génétique de leurs pathogènes, ce qui rend moins fiable leur quantification.

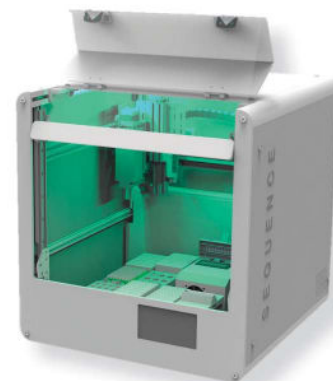


Abeilles vivantes en train de consommer le sucre que nous recommandons de placer sur la face interne du couvercle du flacon de prélèvement.

Les résultats des analyses sont donnés en Cycles thermiques (Ct), c'est-à-dire en nombre d'opérations nécessaires pour identifier et quantifier un agent pathogène. Plus le nombre de Cycles thermiques est élevé, moins le nombre de pathogènes est élevé au moment de l'analyse.

Ce choix correspond à une information d'intérêt clinique. Nous ne trouvons aucun intérêt supplémentaire dans la quantification absolue du nombre de chaque pathogène y compris dans le nombre de spores présentes dans l'intestin des abeilles. Ce modèle de quantification représente pour chaque agent pathogène une information fidèle à sa population mais la réalité du terrain révèle systématiquement la présence

simultanée de trois à dix agents pathogènes, dont nous apprécions avec d'autres critères la place prise dans le risque de mortalité. La même remarque s'impose quant au seuil où la population d'un agent pathogène devient critique car là encore la réalité du terrain révèle la présence simultanée de nombreux pathogènes.



Robot fabriqué par la société ADNucleis

Cet appareil permet d'analyser cent échantillons par jour et de fournir mille quatre cents résultats analytiques. La société ADNucleis dispose de cinq robots et peut fournir sept mille résultats analytiques par jour.



Prélèvement

Nous retenons des résultats analytiques les évaluations suivantes :

- de 32 à 42 Ct : Faible effectif de l'agent pathogène donné.

Sa présence est signalée mais le risque de pathologie est mineur.

Pour les virus, nous estimons leur population entre 10^3 et 10^5 unités virales ou débris de virus par abeille.

- de 22 à 32 Ct : Effectif plus élevé. La situation est à surveiller attentivement car elle peut rapidement se dégrader.

Pour les virus, nous estimons leur population entre 10^6 et 10^8 unités virales par abeille.

- < 22 Ct : La circulation est très élevée et son influence sur le risque de pathologie est importante. Une prise en charge s'impose sans délai.

Pour les virus, nous estimons leur population entre 10^8 et 10^{12} unités virales par abeille.

Quels enseignements peut-on tirer de ces analyses ?

Au cours du deuxième semestre 2024, nous avons pratiqué des analyses sur des échantillons en provenance de cent cinquante-deux établissements apicoles qui se répartissent comme suit : plus de 1 000 colonies = 5% ; de 500 à 1 000 colonies = 15% ; de 200 à 500 colonies = 30% ; de 20 à 200 colonies = 30% ; de 1 à 20 colonies = 20%.

Tableau n°1 : Répartition des agents pathogènes exprimés en % sur l'ensemble des analyses pratiquées au cours de cette période

<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	<i>P. larvae</i>	<i>L. passim</i>	<i>C. mellificae</i>	ABPV	BQCV	CBPV	DWV-A	DWV-B	KBV	SBV
85	1	12	65	8	18	100	30	25	95	17	50

Notons la présence élevée de *Nosema ceranae*, *Lotmaria passim*, BQCV, DWV-B et SBV. Il s'agit d'une moyenne établie sur les six derniers mois de l'année 2024 qu'il faut nuancer avec les variations saisonnières, voire annuelles des agents pathogènes.

Au premier semestre 2025, nous avons constaté une explosion de contaminations virales, ce que nous détaillons dans le paragraphe "Valeurs prédictives des analyses".

À plusieurs reprises, nous avons constaté les rôles de la dérive et des échanges de pathogènes sur les aires de butinage entraînant l'égalisation relativement rapide en deux à trois mois du portage des pathogènes par les colonies d'un même rucher.

① Ainsi, chez un apiculteur gérant 600 colonies, nous avons pratiqué quinze prélèvements, soit en moyenne trois par rucher de 50 colonies.

Tableau n°2 : Répartition des résultats analytiques exprimés en % des prélèvements de l'apiculteur ①

<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	<i>P. larvae</i>	<i>L. passim</i>	<i>C. mellificae</i>	ABPV	BQCV	CBPV	DWV-A	DWV-B	KBV	SBV
80	26	0	53	0	20	100	13	13	95	20	6

Le nombre d'agents pathogènes est élevé (10) et trois très nettement dominants dont BQCV (100%), DWV-B (95%) et *Nosema ceranae* (80%).

Un prélèvement fait de préférence sur une colonie faible révélera forcément les pathogènes dominants et la plupart des pathogènes secondaires. Cette information est suffisante pour limiter notre prélèvement à une colonie faible sur un rucher de cinquante.

② Chez un autre apiculteur ayant effectué l'achat de cinquante essaims provenant d'un même élevage, nous avons également effectué quinze analyses :

Tableau n°3 : Répartition des résultats analytiques exprimés en % des prélèvements de l'apiculteur ②

<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	<i>P. larvae</i>	<i>L. passim</i>	<i>C. mellificae</i>	ABPV	BQCV	CBPV	DWV-A	DWV-B	KBV	SBV
86	0	0	80	46	6	100	53	0	6	0	6

Le nombre d'agents pathogènes différents reste élevé (8) et quatre d'entre eux sont dominants dont *Nosema ceranae* (86%), *Lotmaria passim* (80%), BQCV (100%) et DWV-B (53%). Là encore un seul prélèvement sur un essaim un peu faible de ce lot suffit à le caractériser et probablement à caractériser l'élevage dont il est issu.

Enfin, dans deux expérimentations de plein champ que nous avons mises en place au printemps 2025, nous avons constaté une uniformisation des agents pathogènes entre les lots témoins et les lots traités car leur éloignement n'était pas suffisant. Nous retenons que lots témoins et lots traités dans une expérience de plein champ doivent être distants de plusieurs kilomètres, ce qui n'est pas sans introduire un nouveau biais car la ressource floristique n'est pas forcément identique pour des lieux aussi éloignés.

Dans la deuxième partie de l'article, nous aurons l'occasion de revenir sur l'importance de la dérive dans la pratique de la transhumance où l'éloignement des colonies entre elles n'est jamais réalisable.

Nous retenons qu'un seul prélèvement par rucher de cinquante colonies cohabitant depuis plusieurs mois peut être suffisant pour caractériser ce site d'un point de vue sanitaire.

► Évaluation du risque (Deuxième hypothèse)

Le protocole de soins proposé à l'apiculteur résulte d'une synthèse entre les résultats analytiques, les commémoratifs fournis par l'apiculteur et la prise de contact avec ce dernier.

Part du résultat analytique dans la décision finale

L'analyse nous indique le nombre d'agents pathogènes présents dans l'échantillon.

Avec seulement trois virus, la situation présente un risque faible si les conditions environnementales sont favorables mais avec dix agents pathogènes, *Varroa destructor* non compris, la plus grande vigilance s'impose.

Ensuite, la nature des agents pathogènes, dans ce que l'on connaît de leur virulence par les publications et par notre expérience de terrain, va nourrir notre réflexion sur les risques de mortalité.

De toute évidence, *Nosema ceranae* apparaît comme le risque le plus élevé et le plus tenace. Outre sa forte action de prédation, d'induction de troubles cognitifs, de désorganisation de la colonie, *Nosema ceranae* présente une très forte aptitude à unir ses effets à ceux des pesticides, des trypanosomes ou de BQCV.

L'association *Nosema ceranae*/*Lotmaria passim*, deux agents pathogènes intestinaux de l'abeille, explique les difficultés rencontrées pour réduire la population de *N. ceranae*, mais également la synergie avec des virus, en particulier avec BQCV, SBV ou DWV-B. La relation constatée entre *N. ceranae* et BQCV est souvent signalée sans que le sens de cette relation soit clairement défini.

Il est important de s'intéresser à SBV qui pourrait être la prochaine menace pour nos cheptels tant ce virus est responsable de l'effondrement des colonies dans les pays asiatiques. Nous constatons une présence analytique importante, surtout au printemps et été, chez les abeilles adultes avec des couvains d'apparence normale. Il pourrait s'agir d'une contamination des adultes par nettoyage du couvain. Cette remarque concerne également BQCV et peut-être DWV-B.

DWV-B très présent nous donne parfois de précieuses indications sur la gestion de la population de *Varroa destructor*. Cette relation n'est pas systématique mais très souvent un excellent moyen d'enquête épidémiologique. N'oublions jamais que, d'une manière générale, tous les virus sont des parasites intra-cellulaires obligatoires qui dévient à leur profit une partie de la machinerie intra-cellulaire. Ainsi leur présence dans n'importe quel tissu peut entraîner des troubles cognitifs, des insuffisances de fonctionnement des glandes hypopharyngiennes, des transmissions verticales de virus par contamination des ovaires ou des spermatozoïdes...

Dans de telles conditions, il est difficile de faire s'exprimer les caractères retenus par la sélection.

Nous confirmons la présence importante de *Lotmaria passim* (dans plus de 80% des prélèvements analysés). Sa présence dans 100% des cheptels apicoles de pays fournisseurs de reines et d'essaims aux apiculteurs français fait l'objet de nombreuses publications. En Argentine et au Chili, sa présence est également signalée sur 100% de la population de *Varroa destructor*. Très souvent associé à *Nosema ceranae* et probablement à beaucoup de virus, *L. passim* est alors responsable de l'effondrement de nombreuses colonies.

Enfin, le nombre de Ct indique pour chaque agent pathogène la valeur de sa population et de sa circulation chez les abeilles hôtes. Nous avons adopté un code couleur pour faciliter une lecture rapide de ces résultats.

Image n°1 : Présentation graphique des résultats analytiques

Analyses réalisées :	CT	UG/PCR	Status
<i>Nosema apis</i>	No Ct	0.00E+00	Négatif
<i>Nosema ceranae</i>	No Ct	0.00E+00	Négatif
<i>Paenibacillus larvae</i> subsp. <i>larvae</i>	24.04	4.26E+05	Positif
Acute Paralysis Virus	No Ct	0.00E+00	Négatif
Black Queen Cell Virus	30.74	9.18E+02	Positif
Chronic Bee Paralysis Virus	No Ct	0.00E+00	Négatif
Deformed Wing Virus (DWV-A)	No Ct	0.00E+00	Négatif
Kashmir Bee virus	No Ct	0.00E+00	Négatif
Sacbrood Bee Virus	40.34	0.00E+00	Négatif
Slow Bee Paralysis Virus	No Ct	0.00E+00	Négatif
<i>Varroa Destructor</i> Virus 1 (DWV-B)	18.32	1.02E+06	Positif
<i>Crithidia mellificae</i>	No Ct	0.00E+00	Négatif
<i>Lotmaria passim</i>	25.36	3.08E+04	Positif

Analyses des commémoratifs en relation avec les résultats analytiques

En raison de la très grande diversité des apicultures pratiquées, cette source d'information est indispensable afin de produire un protocole qui s'intègre le plus possible aux pratiques de l'apiculteur.

■ Gestion des populations de *Varroa destructor*

Très souvent cette gestion est insuffisante soit par manque de formation de l'apiculteur, soit de plus en plus souvent par résistance du parasite aux acaricides traditionnels.

La résistance aux molécules acaricides est connue au moins depuis 2009 et s'impose comme résultat logique de l'application d'une même molécule à vingt-cinq générations consécutives d'une cible. La règle qui vaut pour l'amitraze ou le tau-fluvalinate vaut également pour l'acide oxalique ou l'acide formique, des publications en font déjà état.

L'usage des huiles essentielles, à condition qu'il soit prouvé qu'elles aient une activité acaricide suffisante, pourrait être une solution fiable car chacune d'entre elles renferme au moins cent cinquante molécules différentes.

■ Alimentation des colonies

D'un point de vue quantitatif tout est possible, soit de véritables famines, soit des excès d'apports, en particulier de sucres.

D'un point de vue qualitatif, rares sont les protéines ou les sucres bien assimilés par les abeilles tant le critère de choix reste en priorité le prix. Moins de 10% des aliments complémentaires présents sur le marché ne présentent pas d'effet toxique et moins de la moitié de ces derniers répondent aux véritables besoins de l'abeille.

■ Reconstitution des effectifs

La méthode la plus sûre serait l'auto renouvellement mais malheureusement beaucoup d'apiculteurs achètent régulièrement essaims ou reines.

Il est urgent d'apporter des garanties sanitaires pour tout le négoce des abeilles vivantes en s'inspirant des règles en vigueur dans les autres élevages. Nous avons fait la preuve qu'il existe des moyens pour proposer des reines ou des essaims avec un faible niveau de contamination et nous tenons à la disposition des professionnels une définition des essaims à bas niveau de pathogènes (Essaims et Reines LPB = *Low pathogens Bee*) et une méthode pour y parvenir.

■ Conditions météorologiques et climatiques

Les conditions météorologiques influent sur l'état sanitaire des colonies, par exemple l'excès d'humidité et le froid favorisent CBPV. À l'inverse, des températures printanières élevées et une floraison abondante ont favorisé cette année l'explosion de SBV.

Le changement climatique influe sur la biodiversité et le cycle des végétaux.

■ Proximité de grandes cultures, d'arboriculture fruitière ou de viticulture

Cette proximité présente un risque évident d'effets sublétaux sur les abeilles. Le rôle des pathogènes que nous démontrons dans la mortalité hivernale des colonies ne dédouane en rien les pesticides employés sur les cultures ou sur les animaux tant leur action est indiscutable sur le comportement des abeilles, sur leur immunité ou sur leur durée de vie.

Relation apiculteur et conseiller

Si les informations contenues dans l'analyse et les commémoratifs constituent l'essentiel pour l'élaboration du protocole, sa version finale ne s'établit en principe qu'après un entretien avec l'apiculteur. Cet entretien permet de confirmer et de compléter les informations transmises, d'adapter le protocole aux disponibilités de l'apiculteur, en particulier pour les professionnels et de s'assurer de son adhésion à nos propositions.

Il est fondamental de constituer un binôme apiculteur/conseiller afin d'enrichir mutuellement les deux parties par des échanges d'informations en relation avec les savoir-faire apicoles. Les missions de surveillance, d'observation que nous confions aux apiculteurs constituent un complément indispensable aux contrôles analytiques que nous pratiquons. Ces missions sont particulièrement importantes au printemps où l'explosion des agents pathogènes affole les résultats analytiques mais où l'abondance de nourriture permet une apiculture en apparence normale et masque les difficultés à venir.



Notre expérience de terrain nous conduit à donner aux agents pathogènes une très lourde responsabilité dans les mortalités, quelles que soient les circonstances débilantes préalables : *Varroa destructor*, pesticides, alimentation, climat, pratiques apicoles, ...

Nous pensons avoir évalué l'importance du rôle des pathogènes dans la longue liste des causes favorisantes, nous estimons leur responsabilité finale à hauteur de 70% des causes incriminées.

Il est urgent de réguler une situation sanitaire très dégradée par un négoce sans règles de biosécurité pour observer des changements dans les équilibres à venir y compris dans la relation d'*Apis mellifera mellifera* avec *Varroa destructor*.

Dans la seconde partie de cet article nous présenterons la prise en charge des colonies selon la troisième hypothèse.

Vous pouvez adresser vos remarques, poser vos questions ou demander des références bibliographiques à l'adresse suivante : methode-pepss@orange.fr ●