



NOTE DE SYNTHÈSE : EFFICACITÉ ET EFFETS SECONDAIRES DES TRAITEMENTS VARROMED® ET FORMIC PRO®

Rédaction : Abalhassani SAID / GDS REUNION
Relecture : Margot CAMOIN / GDS REUNION

A. EFFICACITÉ

Acide oxalique

L'efficacité est supérieure à 80%, ce qui est en adéquation avec l'étude réalisée par [Smodiš Škerl et al., 2021](#), dans quatre pays différents. Elle montre que les taux d'efficacité du Varromed® varient en fonction du nombre de passages et du niveau d'infestation de la colonie (valeur de VP/100 initiale). Les taux d'efficacité obtenus **en été après 3 passages** du Varromed® pour la Croatie et **5 passages** pour l'Italie, la Belgique et la Slovénie, sont de **71.2 %**, **89.4%**, **88.2%** et **88.3%** respectivement **pour la Croatie, la Belgique, l'Italie et la Slovénie**. Les taux d'efficacité obtenus en **hiver après 1 passage** sont de **71,8%** et de **95,6%** respectivement pour la Croatie et l'Italie. On semble donc avoir un taux d'efficacité équivalent ou plus important en hiver, du fait de l'absence de couvain, par rapport à l'été. Le taux d'efficacité du Varromed® est

en effet dépendant de la **présence de couvain fermé**, mais aussi de la **température ambiante** et donc de la période à laquelle le traitement a été appliqué ([Underwood & Currie, 2003](#), [Smodiš Škerl et al., 2021](#)). Les protocoles de traitement contre *V. destructor* utilisant le Varromed® en présence de couvain fermé peuvent nécessiter une **période assez longue** (5 applications à 6 jours d'intervalle) pour atteindre une efficacité acaricide élevée, en particulier dans les cas présentant des niveaux d'infestation élevés ([Smodiš Škerl et al., 2021](#)).

Les tests d'efficacité annuel des médicaments de la FNOSAD ont inclus le Varromed® en 2018 avec une efficacité moyenne de 85 % après 3 ou 5 dégouttements ([Jérôme VANDAME, 2018](#)).

D'autres produits commerciaux à base d'acide oxalique, nécessitent une application hors couvain et donc **l'encagement de la reine**. C'est le cas de l'Apibioxal®, dont l'efficacité, après 2 applications, à une semaine d'intervalle a





été évaluée à 90% par [Campolo et al., en 2017](#).

Précédemment, des préparations non commerciales à base d'acide oxalique avaient été testées par dégouttement sur colonies hors couvain par [Charrière et al., en 2002](#) : c'est la concentration de **45g par L** dans un sirop de sucre ratio 1 :1 qui avait donné la meilleure efficacité, supérieure à 90%, et c'est cette concentration qui est retrouvée dans le Varromed®.

A noter que le contact direct entre les abeilles et avec le varroa est nécessaire pour la diffusion et l'efficacité de l'acide oxalique, l'ajout de sucre à la solution d'acide oxalique a pour effet d'améliorer l'adhésion de l'acide aux abeilles ([Johnson et al., 2010](#)).

Acide formique

Les résultats d'hiver 2024 montrent que l'efficacité moyenne est supérieure à 96,8 %.

Nos efficacités sont donc supérieures à l'étude de [Menzies et al., de 2019](#) qui a conclu à 82.4% et 89.4% d'efficacité du Formic Pro® respectivement après l'application simultanée de 2 bandes pendant 14 jours et l'application d'une bande sur 10 jours, renouvelée une fois.

La FNOSAD, en partenariat avec le laboratoire fabricant, a également réalisé un test d'efficacité avec des modalités d'application différentes, inspirées de l'AMM Canadienne, en vue de limiter les effets secondaires du traitement. Le test réalisé en 2023 par la FNOSAD sur le Formic pro® pleine dose en 2 applications à 5 jours d'intervalle pour une durée d'application totale de 12 jours, montre une **efficacité de 97%** ([A Cabrero et al., 2023](#)).

Des études antérieures donnaient des résultats moins favorables : [Campolo et al., en 2017](#) ont appliqué une solution d'acide formique à 85% sur des éponges et obtenu des taux d'efficacité de 83.57 % en termes de chutes de varroas.

L'efficacité de l'ancêtre du Formic Pro®, le MAQS®, semble plus variable : elle a été estimée à 49.3% après une application pleine dose (2 bandes en une fois) d'une semaine sur des colonies possédant du couvain en été ([Pietropaoli & Formato, 2019](#)). Alors qu'elle avait été évaluée à 94% en 2012 par les mêmes auteurs.





B. EFFETS SECONDAIRES

L'acide oxalique

Dans les tests d'efficacité mentionnés ci-dessus :

- [Smodiš Škerl et al., 2021](#) rapportent une diminution du nombre d'abeilles uniquement en Belgique, une observation qui serait liée aux conditions climatiques et environnementales plus qu'un effet du traitement ;
- [Campolo et al., 2017](#), ne mentionnent aucun effet secondaire sur les 35 colonies traitées avec de l'acide oxalique par dégouttement ;
- [L'étude de la FNOSAD en 2023](#) sur les 41 colonies du dispositif Oxybee, ne mentionne aucun effet secondaire, mais seulement un risque accru de réinfestation rapide et significative due à la courte durée du traitement.
- [Charrière et al., 2002](#), parlent d'un léger affaiblissement des colonies suite à l'application du traitement

L'origine de ces effets n'est pas complètement élucidée. L'acide oxalique peut traverser la cuticule et pourrait

contribuer à un effet toxique sur les abeilles ([Nozal et al., 2003](#)). Il a été montré que 72 heures après le traitement, des lésions des organes de l'appareil digestif apparaissent d'après l'étude réalisée par [Gregorc & Smodiš Skerl](#), en 2007. Le traitement fait également augmenter la teneur des protéines et baisser la teneur en glucides dans l'hémolymphe et le corps entier 24 heures après l'application du traitement ([Adjlane et al.2013](#)). C'est notamment la synthèse d'enzymes de détoxification qui provoque ces changements, ce qui conduit à un stress sur l'abeille, un raccourcissement de sa durée de vie et une modification des comportements : baisse de l'activité des ouvrières et des nourrices ([Schneider et al., 2012](#)). Il faut noter dans les cas où l'acide oxalique est appliqué en présence de couvain, que la sensibilité des larves à l'acide oxalique a été démontrée en laboratoire, avec une mortalité plus importante chez les jeunes stades ([Terpin et al., 2019](#)). Plus globalement, [Wagnitz & Ellis, 2010](#) concluent sur le fait que les effets sur la viabilité du couvain soient temporaires et que les reines soient peu sensibles à l'acide organique : aucune perte de reines liée à l'application du traitement.





L'acide formique

Dans les tests d'efficacité mentionnés ci-dessus :

- [Menzies et al., 2019](#) ne rapportent aucune perte de reine parmi les 24 colonies qui ont reçu du Formic Pro® selon les deux modalités citées ci-dessus ;
- [Campolo et al., 2017](#), ne mentionnent aucun effet secondaire sur les 35 colonies traitées avec de l'acide formique par évaporation à partir d'éponges ;
- [L'étude de la FNOSAD en 2023](#), mentionne des effets indésirables sur les reines moins prononcés pour le **Formic Pro® (3 %)** que lors de l'utilisation du **MAQS en 2014 (10 %)**. Les effets indésirables mentionnés sont soit, des problèmes de reines, entraînant soit des remérages, soit des colonies bourdonneuses ou mortes. En 2023, deux colonies mortes sur les 69 colonies du dispositif Formic pro® avant la réalisation du traitement de contrôle. En revanche, en 2014 il y'avait 9 colonies mortes sur 92 pour le dispositif MAQS®.

- [Pietropaoli et al., 2019](#) décrit la perte d'une reine sur les 8 colonies testées avec le MAQS®, ainsi qu'une augmentation de la mortalité des abeilles adultes ; ces effets secondaires sont reliés au non-respect de la plage de température d'application recommandée pendant la totalité de la durée d'application du traitement.

Cependant, les essais réalisés par le GDS Reunion entre 2022 et 2024 montrent des effets secondaires dues à l'application du traitement Formic pro® et concordent avec l'étude du FNOSAD 2023. Ces effets ont été souvent, des arrêts de pontes, de la mortalité des colonies et/ou des remérages des reines. A noter que lors de nos essais aucun phénomène de désertion n'a été observé, alors qu'aucune mesure de limitation des effets secondaires (pause d'une hausse vide par exemple) n'avait été appliquée.

- En 2022, 3 colonies mortes sur les 5 colonies testées (application dose pleine : deux rubans en même temps pendant 7 j).
- En 2023, sur 34 colonies testées, nous avons enregistré 2 colonies mortes avec des arrêts pontes à la 3^{ème} semaine de l'application du





traitement (application des doses en décalé de 7j et retrait à 14j).

- En 2024, sur 55 colonies testées, nous avons enregistré un arrêt de ponte, deux remérages et pas de mortalité ni de désertion (application des doses en décalé de 7j et retrait à 14j).

Malgré cela, des études plus spécifiques révèlent les effets secondaires que peut avoir l'acide formique. L'étude de [Giovenazzo & Dubreuil, 2011](#), montrent qu'une application d'acide formique à 65% imbibé dans deux tampons type « MiteAwayITM » au-dessus des cadres pour une durée de 21 jours, a induit à une augmentation de la mortalité des ouvrières, une réduction de l'élevage du couvain et des pertes de reines ([Giovenazzo & Dubreuil, 2011](#) ; [Underwood & Currie, 2003](#)) ; il impacte donc la force de la colonie et par conséquent sa productivité. [Genath et al., 2020](#) rappelle le faible indice thérapeutique de l'acide formique, c'est-à-dire la différence entre la dose toxique pour le varroa et celle pour les abeilles, augmentant le risque d'apparition d'effets secondaires.

Rappelons que, les acides organiques (formique et oxalique) présentent des effets secondaires plus importants et des

efficacités plus variables que les molécules de synthèse (**Apistan®**, **Apivar®** etc...). Cette variabilité résulte de la sensibilité des abeilles à certains composés et des conditions d'évaporation de la molécule au sein de la colonie. Ainsi, les conditions de température et d'humidité à l'extérieur mais aussi à l'intérieur de la ruche sont très importantes et peuvent impacter d'une manière négative l'efficacité du traitement ([Rosenkranz et al., 2010](#)). En effet, un taux d'humidité relativement haut peut engendrer une évaporation assez lente et qui perturbe la bonne diffusion de la dose appliquée et donc l'efficacité du traitement ([Steube et al., 2021](#)).

Références bibliographiques

A, Cabrero. , A, Querrioux., FNOSAD-LSA. (2023). Resultats essai clinique - test efficacite formic pro 2023 avec modification de l'application des rubans.

Adjlane, N., Chahbar, N., Maldi, A., Doumandji, S., & Haddad, N. (2013). Note scientifique sur les effets secondaires de l'acide oxalique sur l'abeille ouvrière (*Apis mellifera*): aspect biochimique (Scientific note on side effects of oxalic acid on the





worker bee (*Apis mellifera*): biochemical aspect). *J. Mater. Environ. Sci*, 4, 420-423.

Campolo, O., Malacrinò, A., Laudani, F., Algeri, G. M., Giunti, G., Strano, C. P., ... & Palmeri, V. (2017). Field efficacy of two organic acids against *Varroa destructor*. *Entomologia generalis*, 36(3).

Dandeu, J. P., Lux, M., Colin, M. E., Rabillon, J., & David, B. (1991). Étude immuno-chimique de l'hémolymphe d'abeille ouvrière adulte (*Apis mellifera* L) saine ou infestée par *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 22(1), 37-42.

Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S. J., Anderson, D. L., Locke, B., Delaplane, K. S., ... & Ellis, J. D. (2013). Standard methods for varroa research. *Journal of apicultural research*, 52(1), 1-54.

Giovenazzo, P., & Dubreuil, P. (2011). Evaluation of spring organic treatments against *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies in eastern Canada. *Experimental and Applied Acarology*, 55, 65-76.

Gregorc, A., & Škerl, M. I. S. (2007). Toxicological and immunohistochemical testing of honeybees after oxalic acid and rotenone treatments. *Apidologie*, 38(3), 296-305.

Jérôme VANDAME. (2018). Médicaments de lutte contre *Varroa destructor* Tests d'efficacité 2018 evolution depuis 2007 Environ. LSA n° 291 5-6/2019.

Johnson, R. M., Ellis, M. D., Mullin, C. A., & Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity—USA. *Apidologie*, 41(3), 312-331.

Keyhani, J., & Keyhani, E. (1980). EPR study of the effect of formate on cytochrome c oxidase. *Biochemical and biophysical research communications*, 92(1), 327-333.

Kretzschmar, A., Durand, E., Maisonnasse, A., Vallon, J., & Conte, Y. L. (2015). A new stratified sampling procedure which decreases error estimation of varroa mite number on sticky boards. *Journal of economic entomology*, 108(3), 1435-1443.

Nozal, M. J., Bernal, J. L., Gómez, L. A., Higes, M., & Meana, A. (2003). Determination of oxalic acid and other organic acids in honey and in some anatomic structures of bees. *Apidologie*, 34(2), 181-188.

Rosenkranz, P., Aumeier, P., & Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*, 103, S96-S119.

Schneider, S., Eisenhardt, D., & Rademacher, E. (2012). Sublethal effects of





oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae): changes in behaviour and longevity. *Apidologie*, 43, 218-225.
Smodiš Škerl, M.I.; Rivera-Gomis, J.; Tlak Gajger, I.; Bubnič, J.; Talakić, G.; Formato, G.; Baggio, A.; Mutinelli, F.; Tollenaers, W.; Laget, D.; Malagnini, V.; Zanutelli, L.; Pietropaoli, M. Efficacy and Toxicity of VarroMed® Used for Controlling Varroa destructor Infestation in Different Seasons and Geographical Areas. *Appl. Sci.* 2021, 11, 8564.

Steube, X., Beinert, P., & Kirchner, W. H. (2021). Efficacy and temperature dependence of 60% and 85% formic acid treatment against Varroa destructor. *Apidologie*, 52(3), 720-729.

Underwood, R. M., & Currie, R. W. (2003). The effects of temperature and dose of formic acid on treatment efficacy against Varroa destructor (Acari: Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Experimental & applied acarology*, 29, 303-313.

Wagnitz, J. J., & Ellis, M. D. (2010). The effect of oxalic acid on honey bee queens. *Science of Bee Culture*, 2(2), 8-11.

