

## **Formulation d'acide oxalique en lanière contre le varroa : une alternative à l'acide formique dans les conditions suisses ?**

Jean-Daniel Charrière<sup>1</sup>, Benoît Droz<sup>1</sup>, Gérald Buchwalder<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Centre de recherche apicole, 3003 Bern-Liebefeld

<sup>2</sup>Fondation Rurale Interjurassienne, Courtemelon, 2852 Courtételle

L'acide oxalique est une substance bien connue des apiculteurs/-trices pour lutter contre le varroa. Son utilisation est même recommandée par le Centre de recherche apicole et le Service sanitaire apicole dans leur concept de lutte. En revanche, cet acide n'est efficace que lorsque les colonies n'ont pas de couvain operculé. Son utilisation devrait donc se limiter aux périodes de pauses dans l'élevage de couvain, qu'elles soient naturelles (pause hivernale, essaimage, remérage p.ex.) ou artificielles (blocage de ponte, retrait du couvain p.ex.). Nous avons donc été très intéressés de lire un article de collègues argentins présentant un produit à base d'acide oxalique, sous forme de lanières et à l'efficacité prometteuse. Ce traitement de longue durée ouvre la voie à une utilisation durant la saison apicole en remplacement de l'acide formique dont l'évaporation n'est pas toujours facile à maîtriser et dont l'efficacité est variable. Après trois saisons d'essais réalisés sur plus de 180 colonies avec ce produit appelé « Aluen CAP », nous arrivons cependant à la conclusion que l'efficacité dans les conditions suisses est inférieure à celle obtenue avec des traitements estivaux à l'acide formique. Nous rappelons également que « Aluen CAP » n'est pas homologué en Suisse.

Déjà par le passé, des travaux pour développer des formulations à base d'acide oxalique (AO) pour des traitements de longue durée ont été menés<sup>1,2</sup> mais sans résultats concluants. Par contre, nous avons été très intéressés par l'article publié en 2016 dans la revue *Apidologie* par des collègues argentins<sup>3</sup>, qui décrivait un tel produit avec une efficacité acaricide supérieure à 90%. Nous avons donc entrepris de tester ce produit durant deux ans sur plusieurs ruchers en Suisse.

### **Description du produit Aluen CAP**

Aluen CAP est un produit argentin, pays où il est autorisé. Ce sont des lanières en cellulose imprégnées chacune d'une solution contenant 10 grammes d'AO dihydrate et de glycérine. Le traitement consiste à placer à cheval sur les cadres (Ill. 1) durant 6 semaines, 4 lanières par colonie. La durée du traitement assure que même les varroas présents dans le couvain entreront à un moment donné en contact avec la matière active. Durant le traitement, les abeilles rongent et éliminent en partie les lanières de cellulose, rendant parfois laborieux le comptage des varroas sur les fonds (Ill. 2). Le produit agit vraisemblablement par contact.



*Illustration 1 : Placement des quatre lanières d'Aluen CAP à cheval sur la tête des cadres*



*Illustration 2 : les lanières sont rongées par les abeilles et une grande quantité de fibres de cellulose peut se retrouver sur les fonds de ruche*

## Première série d'essai avec Aluen CAP

L'essai s'est déroulé durant les années 2015 et 2016 sur 4 ruchers du plateau et du Jura suisse, équipés de ruches de type Dadant. Sur la base de leur chute naturelle de varroas et de leur force, les colonies ont été réparties en deux (2015) ou trois (2016) groupes homogènes. Sur chaque rucher, un groupe de colonies a été traité à la fin de l'été avec le produit Aluen CAP alors qu'un autre groupe, qui sert de comparaison, est traité deux fois à l'acide formique au moyen d'un diffuseur (FAM-Liebefeld ou Nassenheider Pro) conformément au mode d'emploi. En 2016, nous disposons d'un troisième groupe traité avec 2 lanières Aluen CAP durant 3 semaines avant de rajouter deux lanières supplémentaires pour 3 semaines. Toutes les colonies ont subi un traitement à l'AO par aspersion en hiver lorsque les colonies étaient sans couvain, cette intervention faisant office de traitement de contrôle. En 2016, sur un rucher, le traitement de contrôle a été effectué au moyen de lanières Bayvarol (matière active : fluméthrine) introduites deux semaines après la fin du traitement d'été. La population de varroas comptabilisée suite à ces traitements de contrôle correspond au nombre de varroas résiduels.

Durant toute la période d'essai, les mortalités de varroas sont comptabilisées sur les langes graissés placés sous des fonds de ruche entièrement grillagés. Le nombre de varroas retrouvés sur les langes durant la période de traitement ainsi que durant les deux semaines suivantes est considéré comme le nombre d'acariens éliminés par le traitement (Mortalité lors du traitement). L'efficacité d'un traitement est calculée selon la formule ci-dessous :

$$\text{Efficacité du traitement d'été (\%)} = \frac{\text{Mortalité lors du traitement d'été}}{\text{Mortalité lors du traitement d'été + de contrôle}} \times 100$$

Les comptages de varroas lors des traitements de contrôle doivent aussi permettre de déterminer dans combien de cas le nombre de varroas résiduels ayant survécu au traitement d'été est supérieur à 500, seuil limite pour permettre le développement des abeilles hivernantes de qualité. La force des colonies a été estimée selon la méthode Liebefeld<sup>4</sup> avant le traitement, à l'entrée et à la sortie de l'hiver afin d'évaluer l'impact des traitements sur les populations d'abeilles. Nous avons également enregistré les pertes de reines et les pertes hivernales de

colonies. Des échantillons de miel ont été prélevés au printemps suivant dans toutes les colonies afin de déterminer une éventuelle augmentation des teneurs en AO.

	2015		2016		
	AC	AF	AC	AC2	AF
Nombre de colonies	38	38	23	24	23
Efficacité du traitement d'été	57.5 %	67.5 %	58.8 %	65.8 %	81.7 %
Nombre de varroas morts lors du traitement d'été	725	416	1636	1988	1148
Nombre de varroas morts lors du traitement de contrôle (Varroas résiduels)	536	200	1148	1032	256
Nombre total de varroas (été à hiver)	1523	657	2812	3013	1514
Chute naturelle avant le traitement d'été (varroa / jour)	2.1	1.9	3.0	2.7	2.8
Chute naturelle après le traitement d'été (varroa / jour)	2.2	0.7	19.8	9.7	2.1
Colonies mortes ou trop faibles après l'hivernage	5	1	5	4	4
Pertes de reines	1	3	1	0	0
Nombre de colonies avec plus de 500 varroas résiduels	8	2	15	18	2

AC : traitement Aluen CAP de 6 semaines avec 4 lanières ; AC2 : traitement Aluen CAP, 3 semaines avec 2 lanières puis ajout de 2 lanières supplémentaires pour les 3 dernières semaines ; AF : 2 applications de longue durée à l'acide formique.

Tableau 1 : Résumé des résultats pour les essais menés en 2015 et 2016 pour l'ensemble des 4 ruchers.

## Efficacité décevante d'Aluen CAP

Les résultats obtenus sur quatre ruchers durant ces deux années, indiquent que l'efficacité de ce nouveau produit dans les conditions suisses est loin des efficacités de 95 % obtenues en Argentine. L'efficacité des traitements à l'acide formique a elle aussi été limitée mais se situe tout de même 10 à 20 points de pourcentage en dessus de celle d'Aluen CAP (Tab. 1). La distribution en deux fois du dosage d'Aluen CAP (AC2) afin d'avoir des lanières intactes durant une plus longue période semble améliorer légèrement l'efficacité. Il est intéressant d'observer que, combien même les infestations moyennes (basées sur les chutes naturelles) de chaque groupe étaient semblables au début de l'essai, les mortalités de varroas au traitement d'été tout comme au traitement de contrôle sont systématiquement plus élevées dans les colonies traitées avec Aluen CAP. Ces dernières présentaient des charges de varroas résiduels beaucoup plus fortes que les colonies du groupe traité à l'acide formique. Ceci s'exprime aussi par plus de colonies dépassant la limite de 500 varroas morts lors du traitement de contrôle (41 colonies sur 85 pour Aluen CAP contre 4 colonies sur 61 pour acide formique).

## Pas d'effet négatif sur les colonies et la qualité du miel

Concernant les pertes de reines, trois reines sur 61 ont été perdues lors du traitement à l'acide formique alors que l'usage d'Aluen CAP ne semble pas menacer la survie des reines. Nous avons enregistré plus de pertes de colonies ou de colonies trop faibles à la sortie de l'hiver dans le groupe traité avec Aluen CAP et cela pourrait découler de l'efficacité réduite de ce traitement et des populations résiduelles importantes de varroas. La comparaison des populations d'abeilles entre les groupes traités à l'acide formique ou avec Aluen CAP ne montre pas de différence. L'analyse des résidus d'AO dans le miel du printemps suivant l'utilisation

d'Aluen CAP ne révèle aucune augmentation des teneurs naturelles d'AO. Suite à cet essai mené durant deux ans sur un total de 146 colonies, nous avons conclu que, malgré la tolérance par les colonies et les reines et l'absence de risque de résidus, le produit Aluen CAP ne représentait pas une alternative crédible aux traitements à l'acide formique car l'efficacité se révèle insuffisante dans les conditions suisses.

## Deuxième série d'essai avec Aluen CAP

En 2017, l'institut français ITSAP réalisait avec des associations régionales de développement de l'apiculture des essais de terrain avec le produit Aluen CAP et dans leurs essais ils obtenaient des efficacités de plus de 90 %. Comme nous avons utilisé en 2015 et 2016 une formulation du produit qui a été modifiée en 2017, il nous a semblé intéressant de tester à nouveau ce produit en 2018 en utilisant le même lot de produit que celui utilisé avec succès en France.

Nous avons réalisé ce nouvel essai sur trois ruchers, deux se situant sur le plateau suisse et le rucher de Nods se trouvant à 950 m d'altitude dans le Jura. Au total, nous disposions de 36 colonies. Le dispositif expérimental utilisé était le même que celui décrit pour la première série d'essai avec un groupe Aluen CAP et un groupe acide formique. Nous avons cependant renoncé à prélever du miel de printemps pour l'analyse des résidus.

## Efficacité à nouveau faible

Malgré l'utilisation dans notre essai de la même série d'Aluen CAP que celle ayant débouché en France à des efficacités de plus de 90 %, nous n'avons dans notre cas atteint que 58 % d'efficacité en moyenne (Tab. 2). Une partie de cette grande différence pourrait être expliquée par le traitement de contrôle intervenant en novembre-décembre dans nos essais alors que les collègues français ont effectué le traitement de contrôle deux semaines après le retrait des lanières. Cet intervalle plus long laisse plus de possibilités de réinfestation et de reproduction des parasites. Ces varroas sont

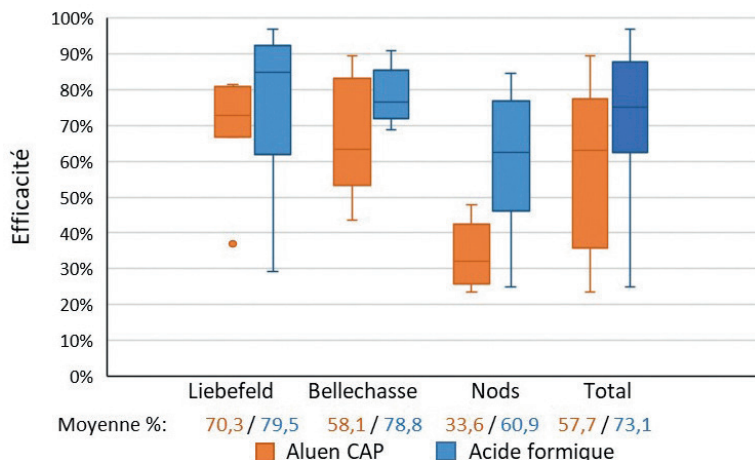


Illustration 3 : Pourcentage d'efficacité des traitements avec Aluen CAP ou à l'acide formique en 2018. Les moyennes sont indiquées sous le graphique. La dispersion des valeurs de même que la médiane sont indiquées par le graphique.

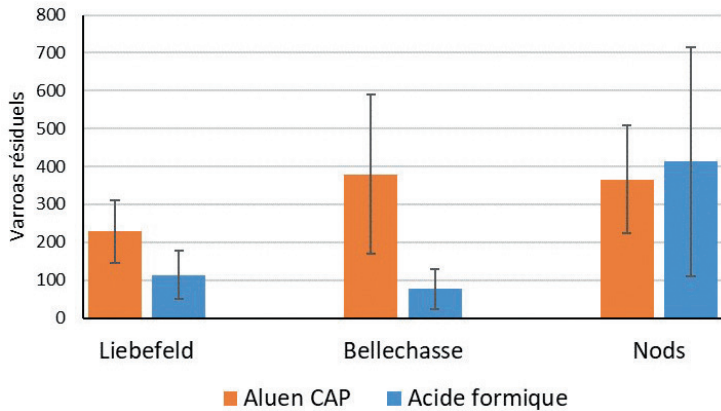
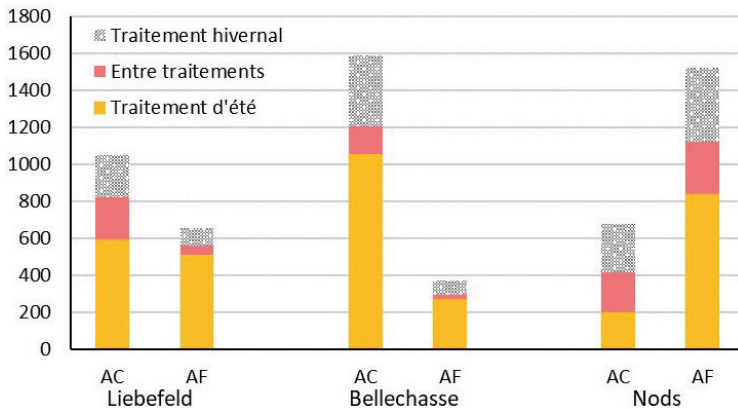


Illustration 4: Nombre de varroas résiduels morts lors du traitement de contrôle



AC: traitement Aluen CAP; AF: traitements longue durée à l'acide formique.

Illustration 5: Mortalité totale de varroas durant les trois périodes de comptage s'étendant de l'été jusqu'au traitement hivernal.

ensuite considérés comme des varroas résiduels, diminuant ainsi le taux d'efficacité. Ce risque existe cependant pour les groupes Aluen CAP et acide formique. Malgré cela, l'efficacité d'Aluen CAP est 15 points de pourcentage inférieure à l'efficacité des traitements à l'acide formique (III. 3). Sur les deux ruchers situés sur le plateau suisse, les quantités de varroas résiduels ont été très supérieures pour les colonies traitées avec Aluen CAP que pour celles traitées à l'acide formique (III. 4). Pour le rucher de Nods, situé à 950 m d'altitude, nous observons une situation inverse. Sur ce rucher, l'efficacité du traitement à l'acide formique semble faible, spécialement lors de la première application début août. Ce traitement n'a éliminé en moyenne que 152 varroas par colonie contre 688 lors de l'application de septembre. Les raisons du manque d'efficacité du premier traitement ne sont pas connues mais cela explique la forte quantité de varroas éliminés lors du traitement de contrôle.

L'observation faite en 2015 et 2016, que les colonies des groupes traités avec Aluen CAP présentaient une mortalité totale des varroas de l'été jusqu'en hiver plus importante que pour les

colonies traitées à l'acide formique, se répète en 2018 sauf pour le rucher de Nods (Ill. 5). Le fait que sur ce rucher l'application d'acide formique début août n'a pas été efficace a permis aux varroas de se multiplier intensément durant plus d'un mois, soit jusqu'à l'application réalisée à mi-septembre alors que dans l'autre groupe, Aluen CAP limitait la multiplication des parasites. Une réinfestation directement après la fin de la première application pourrait déboucher sur les mêmes observations. Ceci peut expliquer que le rucher de Nods en 2018 est l'exception à l'observation faite systématiquement durant trois saisons sur tous les ruchers.

## Pas d'effet négatif sur les colonies

La comparaison des populations d'abeilles ne permet pas de voir une différence d'évolution entre les groupes traités avec Aluen CAP ou à l'acide formique. Deux reines sur 17 ont été perdues avec l'acide formique alors qu'aucune perte de reine n'est à déplorer avec Aluen CAP. Dans chaque groupe, une colonie était faible au printemps 2019 ce qui est acceptable.

2018	Liebefeld		Bellechasse		Nods	
	AC	AF	AC	AF	AC	AF
Nombre de colonies	7	6	5	5	6	6
Efficacité du traitement d'été	70.3 %	79.5 %	58.1 %	78.8 %	33.6 %	60.9 %
Nombre de varroas morts lors du traitement d'été	596	557	1052	275	200	840
Nombre de varroas morts lors du traitement de contrôle (Varroas résiduels)	228	114	380	77	366	413
Nombre total de varroas (été à hiver)	1051	719	381	78	848	1493
Chute naturelle avant le traitement d'été (varroa / jour)	3.9	3.6	3.2	1.9	0.2	0.6
Chute naturelle après le traitement d'été (varroa / jour)	4.5	1.0	3.2	0.3	5.1	4.4
Colonies mortes ou trop faibles après l'hivernage	1	1	0	0	0	0
Pertes de reines	0	2	0	0	0	0
Nombre de colonies avec plus de 500 varroas résiduels	1	0	0	0	1	1

AC: traitement Aluen CAP de 6 semaines avec 4 lanières; AF: 2 applications de longue durée à l'acide formique.

Tableau 2: Résumé des résultats pour les essais menés en 2018 sur les trois ruchers.

## Discussion

Nos essais réalisés en 2018 corroborent malheureusement les résultats obtenus durant les saisons 2015 et 2016. L'utilisation d'un nouveau lot de lanières Aluen CAP, le même que celui ayant démontré une bonne efficacité en France, n'a pas permis d'obtenir de meilleurs résultats. Dans les conditions suisses, le pouvoir acaricide d'Aluen CAP reste toujours inférieur à l'efficacité de traitements à l'acide formique avec un diffuseur. Sur la base de nos trois saisons d'essais avec plus de 180 colonies au total, nous observons qu'Aluen CAP n'a pas démontré une efficacité supérieure à celle de traitements à l'acide formique et fait courir le risque d'avoir trop de varroas résiduels. Nous concluons donc que sous sa forme actuelle, ce produit n'offre pas une alternative convaincante à l'acide formique. Il existe certainement un potentiel d'amélioration

pour le procédé de traitement longue durée à l'AO et des personnes travaillent actuellement sur ce sujet<sup>5</sup>. Nous suivons ces travaux avec intérêt.

Le nombre plus faible de varroas comptabilisés au total dans les colonies traitées à l'acide formique en comparaison avec des colonies traitées différemment est une observation intéressante. La raison n'est pas encore éclaircie. Les hypothèses sont les suivantes : (i) l'acide formique tuant les varroas dans les cellules operculées, il y aurait un arrêt immédiat de la multiplication des parasites dès l'initiation du traitement. Dans le cas des lanieres Aluen CAP par contre, les varroas en phase de reproduction dans les cellules peuvent finir leur cycle et avoir une progéniture ; (ii) l'acide formique pourrait avoir sur les varroas survivant à un traitement, un effet « stérilisateur ». La reproduction de ces varroas serait fortement réduite et limiterait le nombre total de varroas dans ces colonies.

Le problème que nous avons rencontré sur le rucher de Nods en 2018, avec une mauvaise efficacité d'un traitement à l'acide formique, démontre par contre la robustesse de la stratégie de lutte combinant deux traitements à l'acide formique avec un traitement d'hiver à l'AO. Ce dernier peut palier un éventuel manque d'efficacité du traitement d'été. Ce concept présente aussi l'avantage de recourir à deux matières actives différentes, ce qui a tout son sens dans le but de limiter le développement chez le varroa d'une résistance à une de ces substances. L'utilisation exclusive d'AO en été et en hiver pourrait favoriser l'apparition d'une résistance.

Nous continuons donc à vous recommander de mettre en pratique le concept de lutte combinant les acides formique et oxalique proposé par le Service sanitaire apicole et le Centre de recherche apicole.

Remerciements : Nous tenons à remercier Maurice Gigon pour son engagement sur le rucher de la FRI à Cœuve.

## Références :

1. Liebig, G. (2002). Varroabekämpfung mit OSINAL. Behandlung mit oxalsäurehaltigen Tüchern vielversprechend. Deutsches Bienen Journal 7/2002; 276-278
2. Marinelli E.; Formato G.; Vari G.; De Pace F.M. (2006). Varroa control using cellulose strips soaked in oxalic acid water solution. Apiacta 41; 54-59
3. Maggi, M.; Tourn, E.; Negri, P.; Szawarski, N.; Marconi, A.; Gallez, L.; Medici, S.; Ruffinengo, S.; Brasesco, C.; De Feudis, L.; Quintana, S.; Sammataro, D.; Eguaras, M. (2016). A new formulation of oxalic acid for *Varroa destructor* control applied in *Apis mellifera* colonies in the presence of brood. Apidologie 47: 596–605 (<https://doi.org/10.1007/s13592-015-0405-7>)
4. Imdorf A., Bühlmann G., Gerig L., Kilchenmann V., Wille H. (1987) Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. Apidologie 18(2): 137–146.
5. Oliver, R. (2019) Extended-release Oxalic Acid Progress Report 2019. American Bee Journal 12/2019; 1335-1341