

Les apiculteurs ne voulant pas recourir aux acaricides de synthèse, comme ceux engagés en agriculture biologique (AB), s'intéressent particulièrement à l'emploi de l'acide oxalique, moins risqué pour les colonies que les médicaments à base de thymol ou d'acide formique et dont l'efficacité n'est pas soumise à des contraintes de températures. Cependant, l'action de l'acide oxalique, tel qu'appliqué actuellement par dégouttement ou sublimation, reste conditionnée à l'absence de couvain operculé dans la colonie. Ce n'est pas le cas pour l'Aluen CAP<sup>®</sup>, un médicament anti-varroa à base d'acide oxalique non encore autorisé en France. Des tests coordonnés ont ainsi été réalisés par l'ITSAP et le réseau des ADA.

### **Présentation de l'Aluen CAP<sup>®</sup> et préconisations d'emploi communiquées par le fabricant**

Le médicament Aluen CAP<sup>®</sup> a été développé en Argentine dans le cadre du programme « Cambio Rural » par un consortium<sup>1</sup>. Ce médicament anti-varroa a été approuvé par l'Agence de sécurité sanitaire argentine en 2015 et est fabriqué par les laboratoires vétérinaires Greefmayer S.R.L.

La préparation commerciale Aluen CAP<sup>®</sup> se présente sous la forme de lanières de cellulose longues de 45 x 3 cm (1,5 mm d'épaisseur) chacune imprégnée d'un mélange de glycérol (20 ml) et d'acide oxalique (10 g). Les lanières se présentent ensachées par soixante. Les sachets d'Aluen CAP<sup>®</sup> se conservent scellés à l'abri des rayons directs du soleil, à l'intérieur entre 15°C et 30°C et à une humidité relative inférieure à 75%. Dans ces conditions de stockage, leur durée d'utilisation est de deux ans à partir de la date de fabrication.

Les recommandations de manipulation sont similaires à celles de nombreux autres médicaments (emploi de gants spécifiques type nitrile, se laver les mains avec du savon après usage, éviter tout contact avec la peau et les yeux, ne pas fumer ni boire pendant la manipulation des lanières). Il n'y a pas de condition spécifique d'application si ce n'est, comme tous les médicaments anti-varroa, l'absence de hausse au cours du traitement.

Pour le traitement d'une colonie, chaque Lanière est positionnée de façon à enjamber une tête de cadre et pendre de part et d'autre du cadre, pour être au contact des abeilles présentes dans les inter-cadres. Le traitement consiste à placer quatre lanières pour une ruche de six à dix cadres (photo 1) ; Le traitement d'une ruchette de 2 à 5 cadres requière l'emploi de deux lanières seulement. Les lanières restent en place pendant six semaines (42 jours) avant d'être retirées. Une seule application est préconisée pour le traitement.

À la différence des autres traitements à base d'acide oxalique actuellement disponibles en France, l'Aluen CAP<sup>®</sup> ne nécessite pas l'absence de couvain pour être efficace contre les varroas présents dans le couvain operculé. Il peut donc être employé sans nécessiter la mise en œuvre de méthodes populationnelles.

---

<sup>1</sup> Consortium composé par la Camara de Apicultores Pampero, la Cooperativa de Trabajo Apícola Pampero Limitada (CAP Ltd) avec les techniciens de l'INTA Bordenave et la participation du Laboratorio de Estudios Apícolas de la Universidad Nacional del Sur et du Laboratorio de Artrópodos de la Universidad Nacional de Mar del Plata.



Photo 1 : Positionnement des lanières Aluen CAP® lors du traitement d'une ruche (crédit : Julie Hernandez/ADAPI)

### Evaluation de l'Aluen CAP® dans les conditions françaises

Afin d'évaluer ce nouveau médicament vétérinaire dans les conditions de l'apiculture française, l'ITSAP a déposé deux demandes d'importation et d'utilisation d'un médicament vétérinaire, sans AMM en France, en vue d'expérimentation (dans le cadre de l'article L.5142-7 du Code de la Santé Publique) à l'Agence nationale du médicament vétérinaire (ANMV). Les lanières initialement reçues et testées en 2015 ont vu leur formulation évoluer à partir de 2017. Les résultats présentés ici se focaliseront donc sur la nouvelle formulation des lanières.

#### 1. Estimation de l'efficacité et de l'impact sur les colonies

Le nombre total de varroas dénombré pour une colonie, au cours du traitement et du traitement de contrôle, permet d'illustrer le niveau d'infestation des colonies. Au cours des trois années d'expérimentation, le nombre total de varroas varie de 22 (minimum) à 11 403 (maximum). La médiane se situe à 1 660 varroas pour en moyenne 2 400 varroas par colonie, ce qui représente un échantillon de colonies représentatif en termes d'infestation.

#### Une efficacité très intéressante avec la nouvelle formulation

Les résultats d'efficacité obtenus avec la première génération de lanières ont été décevants : l'efficacité moyenne est de l'ordre de 80 % avec une forte variabilité selon les ruchers expérimentaux et des niveaux d'efficacité parfois très bas selon les ruches. Le rognage des lanières par les abeilles a pu être important, ce qui peut expliquer cette variabilité. Les tests réalisés avec la nouvelle formulation des lanières, en 2017 et 2018, obtiennent une meilleure efficacité : plus de 90 % en moyenne et même plus de 95 % dès la première année d'essais, en 2017 (Tableau 1). Cependant après une année de conservation des paquets l'efficacité moyenne est de moins de 90 % en 2018, avec des lanières qui ont parfois un aspect dégradé (cf. ci-après).

Tableau 1 : Résultats obtenus lors de l'emploi de l'Aluen CAP® en traitement de fin d'été.

Aluen CAP®	Essais 2017	Essais 2018	Synthèse 2017/2018
Nombre de colonies en test	n = 37	n = 32	n = 69
<b>Efficacité sur varroa</b>			
Taux d'efficacité moyen	96,2 % IC95% [95,0 - 97,4]	88,2 % IC95% [86,1 - 90,3]	92,5 % IC95% [91,0 - 94,0]
Colonies nécessitant un traitement complémentaire*	51 %	84 %	67 %
<b>Impact sur colonies</b>			
Taux de colonies avec élevage de reines	5,4 %	0,0 %	2,9 %
Taux de colonies mortes	2,7 %	6,3 %	4,3 %

\* Pour un traitement de fin de saison l'objectif est de passer sous le seuil de 50 varroas résiduels pour passer l'hiver (FERA, 2010 dans Wendling, 2012).

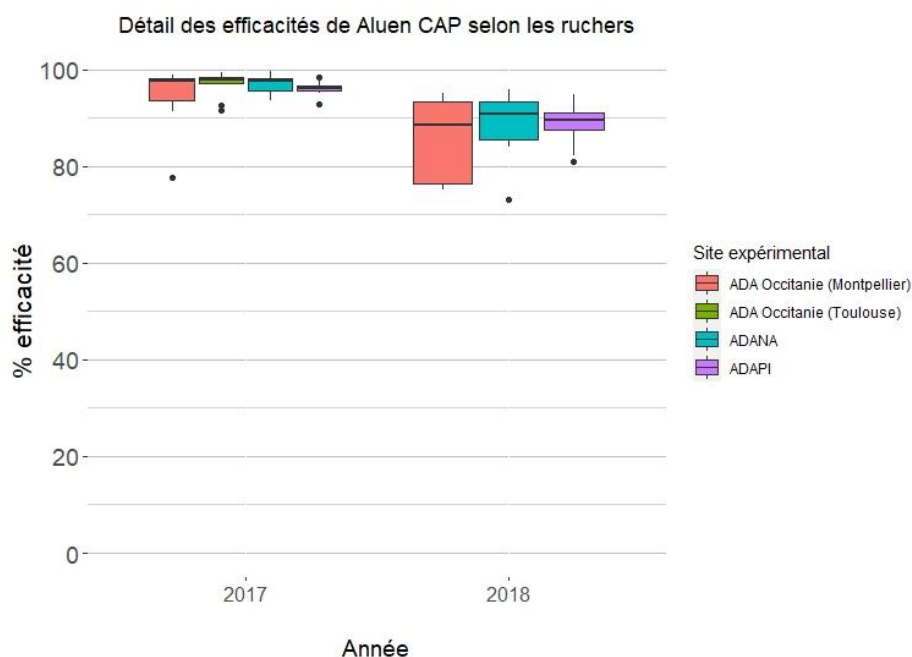


Figure 1 : Variabilité de l'efficacité des lanières de seconde génération selon les sites expérimentaux et l'année.<sup>2</sup> ADAPI : Association pour le développement de l'apiculture Provençale ; ADA Occitanie : Association pour le développement de l'apiculture en Occitanie ; ADANA Association pour le développement de l'apiculture en Nouvelle Aquitaine ; ADA AURA : Association pour le développement de l'apiculture en Auvergne Rhône-Alpes ; ADA Bretagne : Association pour le développement de l'apiculture et Chambre Régionale d'Agriculture en Bretagne.

#### Evaluation de l'Aluen CAP® : quels résultats obtenus dans d'autres pays ?

Lors d'essais conduits en Argentine pendant l'été et l'automne, sur trois ruchers et au total vingt-deux colonies, Maggi et al. (2016) ont obtenu une efficacité moyenne de 93,1 %, avec une faible variabilité (résultats individuels allant de 85,9 à 98,8% selon les ruches). Le détail des efficacités moyennes calculées sur chacun des trois ruchers étaient de 94,0 % (avec cinq colonies) et 92,7 % (pour dix colonies) pour les essais réalisés en été et de 92,8 % pour celui en automne (sur 7 colonies). Les résultats présentés par les collègues Suisses, après trois saisons d'essai (de 2015 à 2017) sur un total de 79 colonies, font état d'une efficacité moyenne bien inférieure pour un traitement de fin d'été avec la nouvelle formulation des lanières : de l'ordre de 57 %, et variable selon les ruchers de 33,6 % (pour 6 colonies) à 70,3 % (sur 7 colonies) (Charrière et al., 2020). Le protocole d'évaluation de l'efficacité différait cependant dans la mesure où le traitement de contrôle a été appliqué en novembre ou décembre, laissant un délai plus important depuis le retrait des lanières d'Aluen CAP®.

#### Nombre de varroas résiduels

Environ deux tiers des colonies traitées avec la nouvelle formulation d'Aluen CAP® nécessitent un traitement complémentaire (Tableau 1). Les deux groupes de colonies ayant moins ou plus de 50 varroas résiduels ont un nombre total de varroas moyen et une efficacité moyenne statistiquement

<sup>2</sup> La représentation permet de visualiser la distribution des efficacités ruche par ruche pour chacun des sites expérimentaux : la moitié des valeurs d'efficacité est contenue entre les bornes minimum et maximum du rectangle, le trait horizontal en gras représente la médiane (valeur partageant les colonies en deux populations de taille égale selon l'efficacité). Les traits verticaux de part et d'autre du rectangle représentent le quart inférieur ou supérieur des valeurs d'efficacité. Les points représentent les efficacités « exceptionnelles ».

équivalents, soit respectivement 1 596 et 2 220 varroas totaux et 96,9 % et 90,3 % d'efficacité moyenne (Tableau 2).

Une surveillance de la réussite du traitement reste indispensable afin d'envisager la nécessité d'un traitement complémentaire.

Tableau 2 : Caractérisation des populations de colonies selon le nombre de varroas résiduels après emploi de l'Aluen CAP®.

Nombre de varroas résiduels par colonie	Varroa totaux (moyenne [Intervalle de Confiance à 95%])	% efficacité (moyenne [IC 95%])
Moins de 50 (n = 23 colonies)	1 596 [1 159-2 034]	96,9 [89,3-99,8]
Plus de 50 (n = 46 colonies)	2 220 [1 638-2 803]	90,3 [73,1-98,4]

### Effets non intentionnels sur les colonies : pas d'effet délétère observé

Sur les deux saisons d'expérimentation nous n'avons eu à déplorer que deux colonies en remérage et trois colonies mortes, soit respectivement 2,9 % et 4,3 % des colonies en expérimentation (Tableau 1). Ces phénomènes n'ont pas pu être attribués au traitement Aluen CAP®.

### 2. Le rôle de la qualité des lanières dans l'efficacité obtenue

Avec 81,4 % d'efficacité moyenne, les résultats obtenus en France en 2015 étaient très inférieurs à ceux obtenus en Argentine. D'après nos discussions avec nos correspondants de la CAP<sup>3</sup> cette différence s'explique par le comportement des colonies en France : les lanières de cellulose ont été grignotées par les abeilles qui ont cherché à les évacuer de la ruche, phénomène qu'ils n'observent pas en Argentine. Il existe en effet une corrélation entre la perte de poids des lanières au cours des 42 jours de traitement et l'efficacité calculée. Ainsi le renouvellement des lanières en cours de traitement (à 21 jours, soit à la moitié du terme de l'application) a été testé dans l'objectif de maintenir la présence d'acide oxalique plus longtemps dans les colonies et d'améliorer l'efficacité du traitement.

En 2017, le renouvellement des lanières à mi-traitement a permis d'améliorer l'efficacité moyenne de quelques points de pourcentage : bien que le niveau d'efficacité soit déjà satisfaisant avec une seule application (96,2 % d'efficacité moyenne), le renouvellement des lanières d'Aluen CAP® a permis d'atteindre 98,1 %. Surtout, le nombre moyen de varroas résiduels est passé de plus de 50 (71 en moyenne) avec une seule application à moins de 50 (33 en moyenne) avec une application renouvelée.

Afin de conforter les données obtenues en 2017, l'expérimentation a été renouvelée en 2018. Les lanières employées étaient issues des sachets reçus en 2017 non utilisés : leur date limite d'utilisation était fixée à mars 2019. Les sachets ont été stockés selon les recommandations du fabricant pendant un peu plus d'une année. Nous avons pu observer globalement une moindre efficacité des lanières conservées pendant une année, par rapport à celles utilisées dès leur réception (Tableau 1).

### Conclusion :

La nouvelle formulation du médicament Aluen CAP® a obtenu de bons résultats d'efficacité contre Varroa dans les essais réalisés : 92,5 % en moyenne, et il n'a pas induit d'effets délétères sur les abeilles ou leur couvain. Son efficacité peut cependant être réduite suite au rognage des lanières par les abeilles, un phénomène qui doit être surveillé. Cependant, le remplacement des lanières en cours de traitement est une solution corrective en permettant d'augmenter l'efficacité obtenue.

L'Aluen CAP® représente une opportunité pour mettre à la disposition des apiculteurs français un médicament anti-varroa à base d'acide oxalique qui puisse être employé en présence de couvain et de

<sup>3</sup> CAP : Cooperativa de Trabajo Apícola Pampero Limitada (CAP Ltd), coopérative d'apiculteurs qui promeut divers produits apicoles et recense les expériences d'emploi de l'Aluen CAP®.

façon efficace. Par ailleurs, vu la durée d'application préconisée (42 jours) et la quantité d'acide oxalique employée à chaque application, le positionnement de l'Aluen CAP® en cours de saison comme traitement de rattrapage reste à expérimenter (quelle teneur en AO dans le miel ?) mais semble prometteur. Ainsi la quantité d'acide oxalique (40 g) appliquée dans chaque ruche pose question (J-D. Charrière, communication personnelle) par rapport aux quantités employées selon d'autres modes d'application : de l'ordre de 2 g lors d'un usage par sublimation et de 1 g par dégouttement.

Nos résultats appuient la pertinence d'un dépôt de dossier d'autorisation de mise sur le marché pour la France ou au niveau Européen. L'ITSAP-Institut de l'abeille et les ADA tiennent leurs résultats à disposition pour appuyer toute démarche dans ce sens.

Des perspectives prometteuses :	Mais des points à travailler :
. Un niveau d'efficacité de l'ordre de 90 % en moyenne pour la nouvelle formulation	. Le soutien d'un dossier d'AMM pour mettre à disposition ce médicament auprès des apiculteurs
. Une formulation permettant l'emploi d'AO malgré la présence de couvain, sans nécessiter de provoquer une rupture de ponte	. Les possibilités de traitement complémentaire hivernal n'utilisant pas l'acide oxalique pour alterner les substances
. Des risques de résidus réduits d'après la bibliographie : pas de risque d'augmentation de la teneur en AO dans le miel (Maggi et al., 2017 ; Charrière et al., 2020), pas de risque d'accumulation dans la cire	. L'existence de bactéries oxalotrophes chez <i>Varroa destructor</i> pouvant entraîner une perte d'efficacité du traitement et la sélection de varroas résistants
	. Un risque de rognage des lanières par les abeilles

#### Quels sont les risques de voir se développer des populations de varroas résistantes à l'acide oxalique ?

L'acide oxalique est une substance active de petite taille et au mode d'action a priori peu spécifique, parfois considéré comme gage d'un risque faible d'apparition de résistance chez *Varroa*. Cependant des cas de résistance à des molécules de petit poids moléculaire et des cas de tolérance à des biocides extrêmement peu spécifiques ont été rapportés (Milani, 2001). Afin d'évaluer la sensibilité à l'acide oxalique de varroas exposés à de multiples traitements, Maggi et al. (2017) ont comparé deux populations de varroas (déjà exposées à des traitements à l'AO, ou pas) en les exposant à soixante-quatre traitements à l'AO, sans parvenir à réduire leur sensibilité à la substance.

D'autre part suite à des rumeurs portées par certains apiculteurs aux Etats-Unis quant à la perte d'efficacité de traitements à l'acide oxalique et le besoin de multiplier les traitements, Maddaloni et al. (2015) ont étudié le microbiote commensal associé à *Varroa*. A partir de l'échantillonnage de cinq ruches ils ont ainsi isolé des bactéries oxalotrophes capables de dégrader cette molécule comme source de carbone. La présence de telles bactéries chez *varroa* n'est cependant pas associée dans cette étude à la description d'un phénomène de résistance ou à une perte d'efficacité du traitement. Ainsi le risque d'apparition de résistance ou de tolérance à l'acide oxalique chez certaines populations de varroas ne peut être complètement écarté. Comme pour les autres médicaments, la gestion de l'apparition de populations résistantes demande le respect des doses appliquées et de la fréquence des traitements ainsi que l'alternance entre les matières actives employées.

Ces études ont été réalisées par les Associations de Développement : ADA Nouvelle Aquitaine, ADA Occitanie et ADAPI avec le financement de la fiche expérimentation France AgriMer et des Régions Nouvelle Aquitaine, Occitanie et PACA.

