
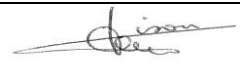
	ENREGISTREMENT	EN.PE.08 1/9
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création :08/04/05 Version :00


<i>Titre de l'essai :</i>	EVALUATION DU THIAMETHOXAM ET DE L'ACIDE BORIQUE EN STATIONS D'APPATS POUR LE CONTROLE DES POPULATIONS DE FOURMIS TAPINOMA NIGERRIMUM
<i>Code de l'essai :</i>	ER.FOU.01.10
<i>Partenariats :</i>	

Sommaire

Présentation de l'essai	2
Enjeux et objectifs	2
Essai 1 (Screening d'appétence)	2
Essai 2 (Evaluation au champ)	4
Conclusion	9

Rédacteur : M. Hulak	Coordinateur Technique	VALIDATION RESPONSABLE ESSAIS
Avec l'accompagnement technique de P.Martin, E. Planchenault, JM. Bellagamba et le soutien de S. Bernardini, JC. Ribaut et toute l'équipe de l'AREFLEC	M. Hulak	Responsable : G Tison
		Date : le 15/01/2010
		Visa:

Approbateur	
Nom	G.Tison
Fonction	Responsable essais
Date	28/06/06
Visa	

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08 2/9
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création :08/04/05 Version :00

Présentation de l'essai

Essai d'efficacité du thiamethoxam et de l'acide borique en station d'appât contre les fourmis *Tapinoma nigerrimum* Nylander en vergers d'agrumes.

Enjeux et objectifs

Tapinoma nigerrimum est extrêmement nuisible dans la majorité des vergers d'agrumes en Corse, or, aucun produit n'est disponible pour lutter contre cette fourmi à l'heure actuelle.

Les dégâts occasionnés dans les jeunes vergers sont considérables. Cette fourmi s'attaque aux jeunes pousses de printemps, d'été et d'automne et compromet sérieusement le bon développement des jeunes arbres qui pour certains dépérissent. Dans les vergers plus âgés, sa relation de mutualisme avec les pucerons et cochenilles tend à accroître les dégâts engendrés par ces homoptères.

Polygyne, omnivore et très populeuse, elle peut rapidement devenir une gêne pour la réalisation d'actes techniques tels que la taille, la récolte ou pour l'utilisation d'auxiliaires de lutte biologique (*Aphytis melinus*).

Face à cette situation phytosanitaire problématique, la poursuite de nos recherches constitue une priorité stratégique. Nos travaux de 2009 ont prouvé l'efficacité d'une méthode de lutte basée sur l'utilisation de stations qui délivrent des appâts toxiques. L'efficacité de la méthode repose principalement sur la qualité des appâts utilisés, c'est pourquoi, cette année, les efforts ont été concentrés sur l'amélioration de ces derniers. Les essais se sont déroulés en deux temps :

- Confection et sélection de nouvelles formulations toxiques (Screening d'appétence)
- Evaluation au champ des formulations sélectionnées.

Essai 1 : Screening d'appétence

Objectif

Evaluer l'appétence de nouvelles formulations toxiques pour *Tapinoma nigerrimum*.

Présentation / dispositif

Nombre d'essai : 1
Ravageur visé : *Tapinoma nigerrimum* Nylander
Verger : San Giuliano 20230 (parcelle clémentiniers INRA, C13b)
Nombre de modalités : 6 (Nb de formulation)
Nombre de répétitions : 10

Matériels et méthodes

Parmi un large panel d'appâts, *Tapinoma nigerrimum* a montré l'année dernière une nette préférence pour une formulation à base de sucre et de thiamethoxam (respectivement 25% et 0.001%). Ici, le choix a été fait d'augmenter la concentration en thiamethoxam à 0.01% et d'en mesurer l'appétence. Si elle reste identique, l'effet choc de la méthode pourrait être augmenté.

En plus du thiamethoxam, nous avons retenu l'acide borique comme molécule potentiellement adaptée et efficace pour ce type de lutte. Son efficacité (dosée à 1%) a été prouvée aux états-unis et elle se classe parmi les molécules dites à risques réduits et biologique.

En ce qui concerne la fraction attractive, nous avons souhaité comparé l'appétence d'un attractif déjà commercialisé par KmAntPro® contenant du sucre et des protéines à une simple solution sucrée à 25%.(cf. Tableau I)

Fraction attractive	Témoin (Aucun insecticide)	Thiamethoxam (0.01%)	Acide borique (1%)
Eau sucrée (25%)	1	3	5
Attractif KmAntPro®	2	4	6

Tableau I : Informations relatives aux formulations utilisées pour les tests d'appétences.

Nous disposons dans des gamelles en aluminium (5 au total), 2 échantillons de chacune des 6 formulations. Chaque échantillon est pesé précisément avant de débiter les tests. Les gamelles sont ensuite recouvertes par une planche de bois et déposées 24 h à proximité de nids en activité.

Les fourmis pénètrent dans les gamelles via 4 petits orifices latéraux prévus à cet effet et consomment les différents appâts. L'appétence de chaque appât est ensuite évaluée selon la quantité consommée en 24 heures (nouvelles pesées des échantillons).

Nous disposons également de gamelles « témoins » à l'intérieur desquelles les fourmis ne peuvent pénétrer (orifices latéraux bouchés). Ces gamelles permettent de tenir compte des variations de poids imputables à des phénomènes comme l'évaporation ou l'apparition de moisissures et non à la consommation des fourmis.

Variables observées

- Quantité totale consommée / Tube (en grammes)
- Proportion consommée / Tube (en %)
- Proportion moyenne consommée / Gamelle (en %)
- Proportion moyenne consommée / Appât (en %)

Analyse statistique

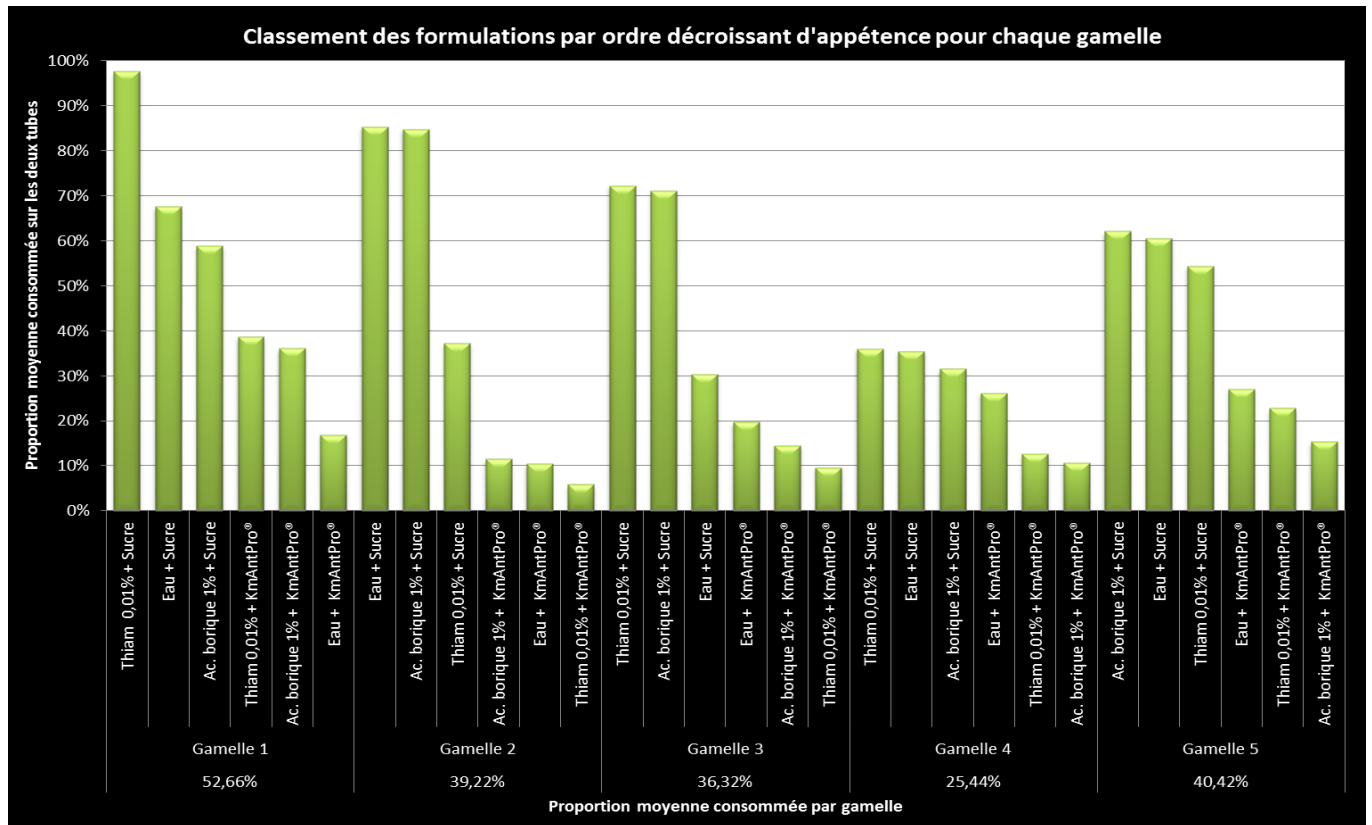
Les résultats obtenus sont soumis à :

- Une analyse de variance ($\alpha = 5\%$)
- Un test de Newman & Keuls ($\alpha = 5\%$).
- Un test de Dunnet



Type de gamelles utilisées pour les tests d'appétence.

Résultats

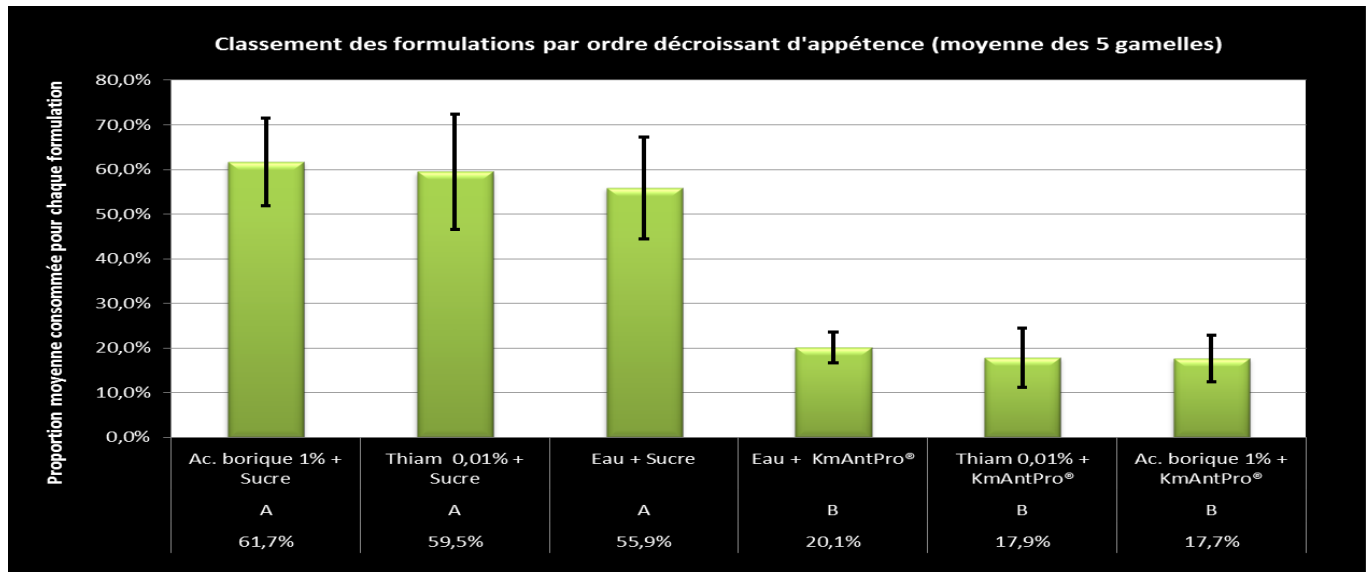


Graphique I : Résultats des tests d'appétence.

Dans un premier temps, l'observation des résultats se fait gamelle par gamelle. Cette analyse a pour but de mettre en évidence une consommation éventuellement excessive ou insuffisante dans certaines gamelles, qui de ce fait, ne rendrait pas compte de l'effet d'appétence des appâts.

Ici, les 5 gamelles présentent des proportions moyennes consommées idéales comprises entre 52.6% (gamelle 1) et 25.4% (gamelle 4). Par conséquent, les 5 gamelles ont été considérées pour l'analyse statistique ultérieure.

Par ailleurs, nous pouvons d'ores et déjà constater que l'attractif KmAntPro® possède une appétence inférieure à celle de la simple solution sucrée à 25% pour *Tapinoma nigerrimum*. En effet, les trois formulations confectionnées avec l'attractif sont systématiquement les moins consommées et ce, quelle que soit la gamelle considérée.



Graphique II : Analyse statistique des résultats des tests d'appétence

-Les valeurs précédées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au test de Newman & Keuls (5%)

-Barres d'erreurs : Ecart type à la moyenne

Les résultats montrent que les trois formulations confectionnées avec l'attractif KmAntPro® ne sont pas adaptées à *Tapinoma nigerrimum* puisqu'elles sont significativement moins consommées (groupe B) que les trois formulations confectionnées avec la simple solution sucrée (groupe A).

L'acide borique dosé à 1% et le thiaméthoxam à 0.01% ne sont pas détectés par les fourmis lorsqu'ils sont mélangés à la solution sucrée. Leurs appétences (groupe A) ne sont pas significativement différentes de celle du témoin qui ne contient aucun insecticide. Les proportions consommées sont quasi similaires et avoisinent les 60%. Les deux formulations sont donc retenues pour l'essai au champ.

Essai 2 : Essai au champ des formulations sélectionnées

Objectif


Evaluer l'efficacité au champ des formulations sélectionnées (Thiaméthoxam 0.01% / acide borique 1%) combinées aux stations d'appâts Km AntPro® dans la lutte contre *Tapinoma nigerrimum* en verger d'agrumes.

Présentation / dispositif

Nombre d'essai : 1
 Ravageur visé : *Tapinoma nigerrimum* Nylander
 Espèce fruitière concernées : Agrumes
 Conditions de parasitisme souhaitables : présence de nids de fourmis en quantité suffisante et homogène
 Gestion de la culture : pas de traitement insecticide au sol, désherbage mécanique des fourmilières
 Localisation : Santa Maria Poggio
 Nombre de bloc : 1
 Modalités : 0 - Témoin ; 1 - Acide borique ; 2 - Thiaméthoxam ; 3 - Diazinon (ref.)
 Plantes hôtes : Pomelos (modalités 0 et 1) ; clémentiniers (modalités 2 et 3)
 Nombre de répétitions : Aucune (répétitions de mesures au sein du bloc)
 Parcelles élémentaires : 12 X 19 arbres (≈ 0.5 ha)
 Densité plantation : 6 X 4



Station Km AntPro®

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08 5/9
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création :08/04/05 Version :00

Réalisation des traitements

Code modalité	Produit	Substance active	Dose/volume traitement	Destruction obligatoire (O : oui, N : non)
0	Non traité	/	/	N
1	Appât Expérimental	Acide Borique (1%)	40 stations/ha	N
2	Appât Expérimental	Thiamethoxam (0.01%)	40 stations/ha	N
3	Knox Out 2 FM®	Diazinon	5L */ha	N

Le **témoin** est exclu du dispositif expérimental.

Le **produit de référence** est le Knox Out® 2 FM. Il est appliqué à la dose hectare anciennement autorisée pour cet usage (0,5L/ha à 1000L/ha). Il est pulvérisé au sol avec la rampe à désherber (Magnetto®) tractée par le tracteur (New Holland®).

Les appâts expérimentaux ont été confectionnés par nos soins. A partir de granulés de Thiamethoxam (25%) pour la modalité 3 et de Solubor® en poudre pour la modalité 2. Ils sont dissous dans une solution d'eau sucrée à 25%.

20 stations ont été mises en place sur les parcelles élémentaires, ce qui correspond à une densité d'environ 40 unités/ha. Les stations d'appâts sont nettoyées et rechargées dès que nécessaire (consommation variable selon la densité de population).

Les traitements ont été réalisés le 21/04/2010 dans des conditions climatiques satisfaisantes (T° début : 18°C, T° fin : 19°C), sans vent. Le traitement des fourmières au Diazinon et la pose des stations ont été réalisés le même jour. Les volumes appliqués pour le Diazinon sont conformes (6.4% d'écart aux volumes théoriques).

T° début (°C)	T° fin (°C)	Vent début (Beaufort)	Vent fin (Beaufort)	Ecart % (vol appliqué/vol théorique)	Appréciation (écart<10%)
18	19	0	0	6.4%	Ok

Méthode et fréquences d'observation

L'évolution quantitative des populations de fourmis est suivie à l'aide de « moniteurs » de consommation (20/modalité). Il s'agit de tubes de 50ml remplis d'eau sucrée à 25% dont le bouchon est couvert d'un tissu microporeux et perméable : le "weed block".

Les niveaux de populations de fourmis sont estimés selon la quantité d'eau sucrée consommée dans ces moniteurs en 24 heures (les moniteurs sont laissés 24 h sur les troncs puis retirés). Les relevés ont eu lieu à T0 avant les traitements puis chaque semaine sur une durée totale de 9 semaines.

Variables observées

Quantité d'eau sucrée consommée en 24h par les populations de fourmis pour chaque modalité.

Analyses statistiques

Les résultats obtenus sont soumis à :

- Une analyse de variance ($\alpha = 5\%$)
- Un test de Newman & Keuls ($\alpha = 5\%$)
- Un test de Dunnett ($\alpha = 5\%$)
- Un calcul de l'efficacité selon Abbott (% de réduction).

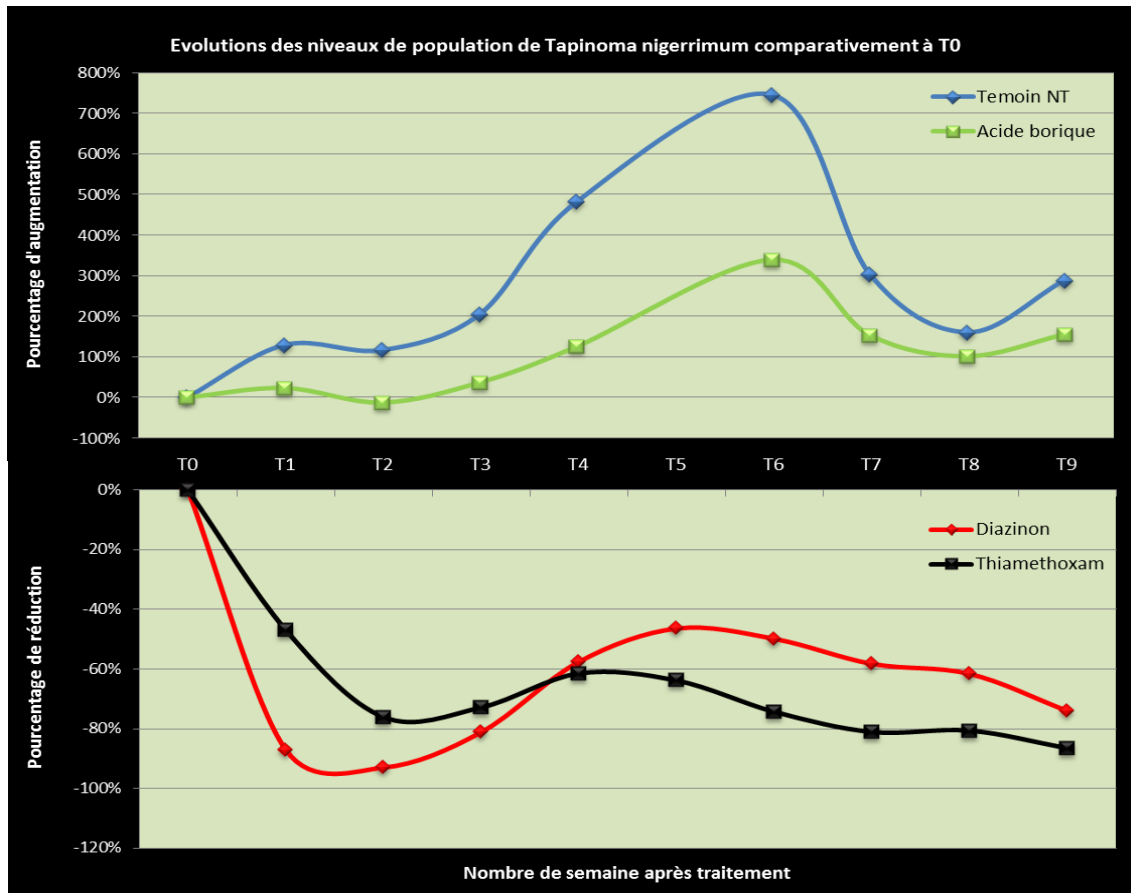
Résultats

T0

Modalités	0 - Témoin	1 - Acide borique	2 - Thiamethoxam	3 - Diazinon
Quantité moyenne consommée dans les 20 moniteurs	9.1 ml A	8 ml A	39.6 ml B	41.8 ml B

Tableau II : Consommations moyennes dans les moniteurs avant traitement à T0.

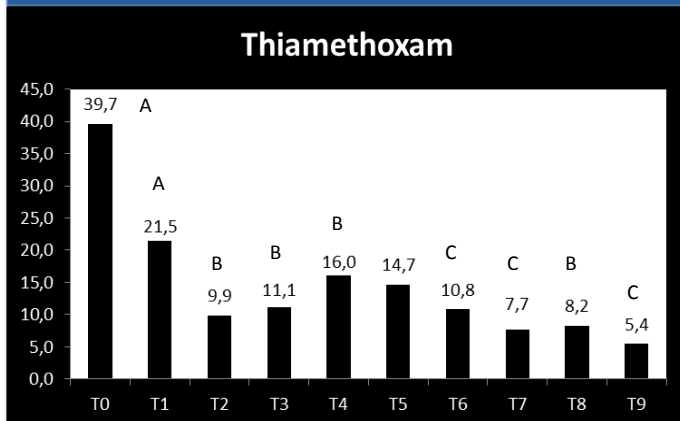
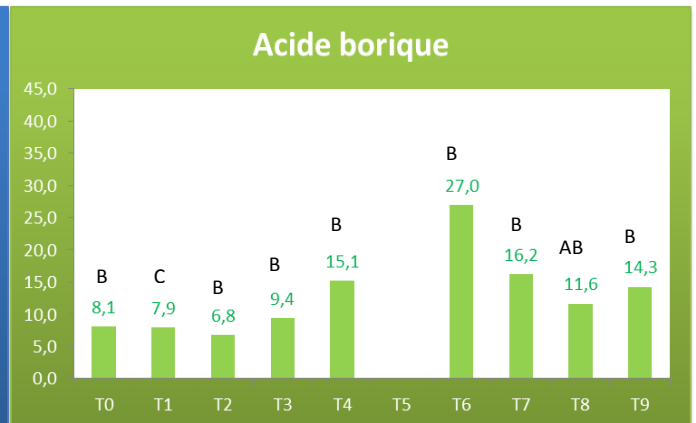
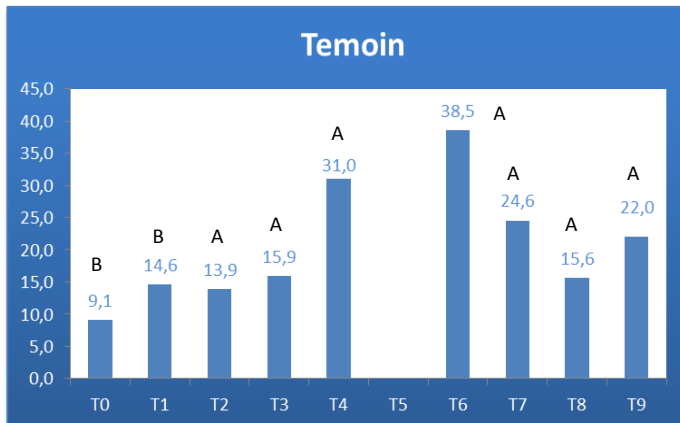
T0 à T9



Graphique III : Représentation graphique de l'évolution des populations



Graphique IV : Quantités moyennes consommées (ml) dans les 20 moniteurs



Date de relevé	T1			T2			T3		
Analyse Statistique	%	N&K	D	%	N&K	D	%	N&K	D
Témoin	129,3%	A	>	116,5%	A	>	204,7%	A	>
Acide borique	23,3%	B	>	-12,7%	B	>	36,7%	B	>
Thiamethoxam	-46,9%	C	>	-76,0%	C	=	-72,8%	C	=
Diazinon	-87,0%	D	R	-93,0%	C	R	-81,1%	C	R
Date de relevé	T4			T5			T6		
Analyse Statistique	%	N&K	D	%	N&K	D	%	N&K	D
Témoin	482,8%	A	>	X	X	X	745,6%	A	>
Acide borique	125,6%	B	>	X	X	X	339,5%	B	>
Thiamethoxam	-61,4%	C	=	-63,8%	X	X	-74,3%	C	=
Diazinon	-57,5%	C	R	-46,4%	X	X	-49,8%	C	R
Date de relevé	T7			T8			T9		
Analyse Statistique	%	N&K	D	%	N&K	D	%	N&K	D
Témoin	304,4%	A	>	160,5%	A	>	289,1%	A	>
Acide borique	153,7%	B	>	101,6%	B	>	155,4%	B	>
Thiamethoxam	-81,0%	C	=	-80,6%	C	=	-86,5%	C	=
Diazinon	-58,2%	C	R	-61,6%	C	R	-74,0%	C	R

Tableau III : Analyse statistique de l'évolution des populations comparativement à T0

-(%) Pourcentage de réduction ou d'augmentation des populations de *Tapinoma nigerrimum* comparativement à T0

-(N&K) Test de Newman & Keuls (5%), les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes

-(D) Test de Dunnett (R : Référence chimique, < : Inférieur à la référence chimique, = : Egal à la référence chimique, > : Supérieur à la référence chimique)


Date de relevé	T1			T2			T3		
Analyse Statistique	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D
Témoin	14,6	B	>	13,9	A	>	15,9	A	>
Acide borique	7,9	C	=	6,8	B	=	9,4	B	=
Thiamethoxam	21,5	A	>	9,9	B	>	11,1	B	=
Diazinon	5,6	C	R	3,1	C	R	8,6	B	R
Date de relevé	T4			T5			T6		
Analyse Statistique	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D
Témoin	31	A	>	X	X	X	38,5	A	>
Acide borique	15,1	B	=	X	X	X	27	B	=
Thiamethoxam	16	B	=	14,7	X	X	10,8	C	<
Diazinon	18,5	B	R	22,4	X	X	21	B	R
Date de relevé	T7			T8			T9		
Analyse Statistique	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D	Moy.	N&K	D
Témoin	24,6	A	>	15,6	A	=	22	A	>
Acide borique	16,2	B	=	11,6	AB	=	14,3	B	=
Thiamethoxam	7,7	C	<	8,2	B	<	5,4	C	=
Diazinon	17,2	B	R	16,9	A	R	10,5	BC	R

Tableau III : Analyse statistique des quantités moyennes consommées dans les moniteurs

-(Moy.) Consommation moyenne (ml) dans les 20 moniteurs au temps T

-(N&K) Test de Newman & Keuls (5%), les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes

-(D) Test de Dunnett (R : Référence chimique, < : Inférieur à la référence chimique, = : Egal à la référence chimique, > : Supérieur à la référence chimique)

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08 8/9
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création :08/04/05 Version :00

Cet essai d'une durée totale de 9 semaines s'est déroulé dans des conditions dans l'ensemble favorables avec des températures normales pour cette saison. Nous noterons toutefois :

- Quelques épisodes pluvieux à T2
- Une irrigation décalée à T5 qui n'a pas permis de relever les niveaux de populations dans les modalités témoin et acide borique.

T0

A T0 avant traitements, l'activité des populations de *Tapinoma nigerrimum* est hétérogène. Elle est environ 4 fois plus importante et significativement supérieure dans les modalités diazinon et thiamethoxam (Groupe A) que dans les modalités témoin et acide borique (Groupe B).

L'analyse ultérieure de l'efficacité des traitements ne peut donc se limiter à la seule étude des variations de populations par rapport à T0. Elle doit également tenir compte des chiffres bruts de consommation qui rendent compte des niveaux réels de population dans les parcelles.

T1

Evolution des niveaux de populations par rapport à T0

Le diazinon (référence chimique, Groupe D) montre une très bonne efficacité, significativement supérieure, avec une diminution des populations de près de 87% par rapport à T0. Ceci peut s'expliquer par son mode d'action (insecticide de contact). L'application de ce type de produit permet un « effet choc » sur les populations de fourmis.

A la même date, le thiamethoxam montre également une bonne efficacité avec des niveaux de populations diminués de moitié comparativement à T0 (groupe C, -46.9%).

Dans les deux autres modalités, les niveaux de populations augmentent (+129% pour le témoin, groupe A et +23.9% pour l'acide borique, groupe B)

Niveaux réels de populations

Malgré un effet choc bien marqué, le niveau global des populations dans la modalité thiamethoxam reste élevé (conso moyenne 21.5 ml) et est significativement supérieur aux autres modalités (Groupe A).

Les densités de populations les plus faibles s'observent dans les modalités acide borique et diazinon (Groupe C) avec respectivement 7.9 et 5.6 ml de consommations moyennes.

Le témoin possède un niveau de population intermédiaire (14.6 ml, Groupe B).

T2

Evolution des niveaux de populations par rapport à T0

L'efficacité du thiamethoxam devient équivalente à celle du diazinon (Groupe C). Les niveaux de populations sont considérablement diminués comparativement à T0 avec respectivement -76% et -93%. Ces chiffres sont toutefois à prendre avec précaution, les épisodes pluvieux ayant probablement réduit l'activité des fourmis.

Pour l'acide borique, les niveaux de populations diminuent également mais de manière moins remarquable (-12.7%). Cette baisse est probablement due aux épisodes pluvieux. Elle est significativement inférieure (Groupe B) à celles observées dans les modalités thiamethoxam et diazinon (Groupe C).

Dans le témoin, les niveaux de populations restent supérieurs à ceux observés à T0 (+116%, Groupe A)

Niveaux réels de populations

Les plus faibles sont observés dans la modalité diazinon (conso moyenne 5.6ml). Ils sont significativement inférieurs aux autres modalités (Groupe C).

Les plus élevés sont observés dans la modalité témoin (conso moyenne 13.9ml). Ils sont significativement supérieurs aux autres modalités (Groupe A).


Les niveaux de populations dans les modalités thiamethoxam et acide borique sont intermédiaires (9.9 et 6.8ml). Ils ne diffèrent pas significativement (Groupe B).

T3 à T4

Evolution des niveaux de populations par rapport à T0

Quelle que soit la modalité, les niveaux de populations augmentent. Ils restent cependant inférieurs à ceux observés à T0 pour les modalités thiamethoxam et diazinon (-61.4% et -57.5%). Malgré les réductions importantes de populations dans la modalité thiamethoxam, son efficacité reste équivalente à celle du diazinon (Groupe C).

Les modalités acide borique et témoin voient leurs niveaux de populations augmenter par rapport à T0 (+125.6%, Groupe B et +482.8%, Groupe A).

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08 9/9
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création :08/04/05 Version :00

Niveaux réels de populations

Les niveaux réels de populations ne diffèrent pas significativement entre les modalités thiamethoxam, diazinon et acide borique (16ml, 18.5ml, 15.1ml, Groupe B). Ceux de la modalité témoin sont significativement supérieurs (31ml, Groupe A)

T5 à T9

Evolution des niveaux de populations par rapport à T0.

Les réductions de populations les plus importantes sont toujours observées dans la modalité thiamethoxam (-63.8 à -86.5%). Bien que supérieures à celles obtenues avec la référence chimique diazinon (-46.4 à -74%) son efficacité reste équivalente (Groupe C).

Les niveaux de populations dans le témoin et l'acide borique sont toujours élevés et supérieurs à T0. Ils varient de la même manière avec un pic à T6 (+745% et + 339.5%) puis diminuent jusque T8 (+160.5% et +101.6%) pour augmenter de nouveau à T9 (+289.1% et +155.4%). L'efficacité de l'acide borique (Groupe B) est toujours significativement supérieure à celle du témoin (Groupe A) mais significativement inférieure à celle du thiamethoxam et de la référence chimique (Groupe C).

Niveaux réels de populations

A partir de T5, les niveaux de populations les plus bas sont observés dans la modalité thiamethoxam (14.7ml à 5.4ml). Ils sont significativement inférieurs à ceux de la référence chimique diazinon, à l'exception de T9.

L'acide borique et le diazinon montrent des niveaux de populations équivalents.

La modalité témoin possède les niveaux les plus élevés. Ils sont significativement supérieurs aux autres modalités (Groupe A) à l'exception de T8 où ils sont équivalents à ceux de la référence chimique et de l'acide borique.

Conclusion

La comparaison des quantités d'appâts ingérées par les fourmis nous a permis d'apprécier l'appétence relative des différentes formulations toxiques. *Tapinoma nigerrimum* a montré une nette préférence pour les formulations confectionnées avec la simple solution sucrée à 25%. L'attractif commercialisé par KmAntPro® contenant du sucre et des protéines, n'a pas été apprécié.

L'acide borique et le thiamethoxam respectivement dosés à 1% et 0.01% ne sont pas détectés par les fourmis lorsqu'ils sont mélangés à la solution sucrée. Leurs appétences sont équivalentes. En revanche, associées aux stations KmAntPro® et à raison de 40unités/ha, ces molécules ont montré des efficacités très différentes pour le contrôle des populations de fourmis.

L'efficacité de l'acide borique semble réduite. Après 9 semaines de traitement, une augmentation de plus de 150% des populations a été constatée, comparativement à T0. Sur toute la durée de l'essai, à l'exception de T2 (épisodes pluvieux), il n'a jamais permis de diminuer les niveaux de populations au-dessous de ceux observés à T0. Les niveaux de populations sont généralement équivalents à ceux de la référence chimique, mais compte tenu des faibles niveaux à T0, les résultats ne sont pas satisfaisants. Cependant, son action n'est pas négligeable puisqu'il permet de maintenir des niveaux de populations significativement inférieurs à ceux de la modalité témoin.

Le thiamethoxam quant à lui, montre sur cet essai une excellente efficacité. L'effet choc souhaité en augmentant sa concentration à 0.01% a été obtenu (-46% à T1). A partir de T2, son efficacité est équivalente à celle de la référence chimique diazinon. Les niveaux de populations observés sont toujours équivalents ou significativement inférieurs à ceux de la référence chimique. Après 9 semaines de traitement, l'activité des fourmis a été réduite de plus de 85%.

Ces résultats encourageants obtenus avec le thiamethoxam devront être confirmés sur la durée de croissance des trois pousses (printemps, été, automne), avec notamment une évaluation de l'impact sur le végétal (feuille, rameaux et fleurs). Par ailleurs, l'engagement de la société partenaire dans ce projet restant à confirmer, de nouveaux screening seront mis en place en 2011 avec des produits existants (deltamethrine, spinosad ...).