

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Préférences alimentaires de la fourmi invasive
Linepithema humile

Présenté par:

Melle. AZOUZ Noura & Melle. HACHEMAOUI Halla

Soutenu le : 13 septembre 2022

Devant le jury composé de :

	Grade	
Mme Sad-Eddine-Zennouche O.	MCA	Président
Mme Henine-Maouche A.	MCB	Encadreur
Mr Chelli A.	MCA	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu notre **dieu** de nous avoir donné le courage et la patience pour la réalisation de notre travail jusqu'à sa fin.

Mes remerciements vont tout particulièrement à ma promotrice, madame **Anissa Maouche Epse Henine** pour tout le temps précieux qu'elle nous a accordé afin de nous faire bénéficier de ses conseils, pour sa grande disponibilité et ses commentaires qui nous ont permis d'enrichir nos réflexions.

On remercie sincèrement les membres du **jury**, Mme Sad-Eddine-Zennouche Ouradia, Maître de conférence A et Mr Chelli A.Madjid, Maître de conférence A, de nous faire l'honneur de consacrer leur temps précieux à la lecture de ce manuscrit et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

On tient à remercier et à exprimer également notre sincère gratitude et notre profond respect à notre professeur universitaire **Moulai Riadh**, pour ses conseils, ses observations judicieuses sur notre travail et son encouragement.

Dédicaces

Je dédie mon travail à toute ma famille

A mon rôle et ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde, à toi mon père **Abderrahmane**

A La lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma prunelle de mes yeux, ma vie et mon bonheur, maman **Khadîdja** que j'adore

A Mes cool sœurs : **Meriem, Massad** et son mari **Fares** et sa princesse **Ayline** que dieu vous protéger

A ma main droite mes cher frères : **Farid, Hakim, Abdelouhab, Abdenour**, j'ai bien aimé leur présence dans ce jour

A Mon cher meilleur professeur universitaire, que bien orienté, aidé, pour finalisée mon travail : **Mr Moulai Riadh**

Aux personne qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagnées et soutenu, et m'ont donnée la force de continuer : à toi **Fayçal**

A toute mes copines : **Cylia, Dalia, Melissa, Katia, Sara, Sabrina** que dieu vous protégée

A ma chère binôme **Halla**

Merci à toute la famille de prés et de loin.

Noura

Dédicaces

J'ai tout le plaisir de dédier ce modeste travail à mes très chers parents qui m'ont permis de devenir ce que je suis aujourd'hui. A ceux qui éclairaient mon chemin et m'ont soutenu dans toutes mes épreuves, à ma mère à qui je dois tout ce que je suis, et au premier homme de mon cœur, mon père. Que Dieu vous procure une bonne santé et une longue vie.

A mes très chères sœurs: **Asma** et **Nesrine**

Que j'aime tant.

A mes adorable frères: **Faouzi**, **Fadi** et **Amir**

A ma nièce et névé : **Ilyne** et **Mouhamed Razine** à qui les mots ne Suffisent pas pour leur exprimer Mon amour.

A Mon Cher Mari: **Bilal** que Dieu le protégé et le garder en bonne santé.

A ma grande mère: **Aïcha**.

A ma belle mère et beau père que le Dieu les protégé et les gardes en Bonne santé et longue vie.

A mes beaux frères et belle sœur.

A Mon Cher: **Yani**

A tous mes oncles et tantes que j'aime tendrement.

A tous les membres de ma famille qui sont si nombreux que je ne pourrai tous les citer mais que je Suis sûre se reconnaîtront.

Une spéciale dédicace à une personne qui m'a orienté, aidé et conseillé tout au Long de Ce mémoire: **Mr Moulai Riadh**.

A mes meilleures amis: Sonia et Bouchra.

A ma chère binôme **Noura** et toute Sa famille.

Halla

Sommaire

Introduction	1
I- Synthèse bibliographique	
I-1- Position systématique de <i>Linepithema humile</i>	3
I-2-Origine et dispersion de <i>Linepithema humile</i>	3
I-3-Description de <i>Linepithema humile</i>	4
1-3-1- Les ouvrières	4
1-3-2- La reine.....	4
1-3-3- Le mâle	5
I-4- Habitat de <i>L.humile</i>	6
I-5- Reproduction de <i>L.humile</i>	6
I-6- Recrutement et comportement alimentaire.....	8
I-7- Répartition de <i>Linepithema humile</i> dans le monde et en Algérie	9
I-8- Moyen de lutte contre <i>Linepithema humile</i>	10
I-8-1- L'approche chimique	10
I-8-2- L'approche comportementale	10
II- Matériel et Méthodes	
II-1-Présentation de la région de Bejaia	11
II-1-1- Situation géographique	11
II-1-2- Caractéristiques physiques	11
II-2- Facteurs climatiques de la région d'étude.....	12
II-2-1- Température	12
II-2-2- Précipitation.....	13
II-2-1- Climagramme d'Emberger	14
II-3- Présentation des stations d'étude	15
II-3-1- Description de la station campus de Targa Ouzemmour	15
II-3-2- Description de la station Tala Merkha.....	16
II-3-3- Description de la station Brise de mer.....	17
II-4- Méthodologie	17
II-4-1-Méthodes utilisées sur terrain	17
II-5- Exploitation des résultats par les indices écologiques	18
II-5-1- Notion de fréquence.....	18
II-5-1-1-Fréquence centésimale	18

II-5-1-2- Fréquence d'occurrence (constance)	18
--	----

III- Résultats et discussions

III-1- Préférences alimentaires de <i>Linepithema humile</i> dans les trois stations d'étude	19
--	----

III-2- Préférences alimentaires de <i>Linepithema humile</i> par stations	21
---	----

III-2-1- A Tala Merkha	21
------------------------------	----

III-2-2- Au campus de Targa Ouzemour	22
--	----

III-2-3- A la brise de mer	23
----------------------------------	----

III-3- Fréquences centésimales et d'occurrences par espèces	23
---	----

Discussions	27
-------------------	----

Conclusion	31
------------------	----

Références bibliographiques	30
--	----

Résumés

Listes des figures

Fig.1- Photos de <i>Linepithema humile</i> (A : Tête d'une ouvrière ; B : Thorax d'une ouvrière ; C : Ouvrière ; D : Reine ; Mâle).....	5
Fig.2- Photos d'ouvrières de <i>Linepithema humile</i> (A : deux ouvrières attaquant une fourmi du genre <i>Pogonomyrmex</i> B : Ouvrière prenant une goutte de miellat)	8
Fig.3- Distribution mondiale de <i>Linepithema humile</i> (en vert : les régions natives ; en marron : les régions envahies)	9
Fig. 4 - Localisation géographique de la wilaya de Bejaia	11
Fig.5 - Situation de Bejaia sur le climagramme d'Emberger	14
Fig. 6 - Situation géographique des trois stations d'étude (Google Earth)	15
Fig.7- Photo de la station campus Targa Ouzemmour	16
Fig.8- Photo de la station Tala Merkha	16
Fig.9- Photo de la station Brise de mer	17
Fig.10- Photo du carton alvéolé contenant les 15 appâts	18
Fig.11- Photo du carton alvéolé envahi par les <i>Linepithema humile</i> quelques heures après la pose des appâts	19
Fig.12 - Classement établi en fonction de l'ordre de déplacement des items alimentaire dans les trois stations étudiées	20
Fig.13- Préférences alimentaire de <i>L.humile</i> à Tala Merkha par tranche horaire	21
Fig.14- Préférences alimentaire au campus de Targa Ouzemmour par tranche horaire	22
Fig.15- Préférences alimentaire à la brise par tranche horaire	23
Fig. 16- Représentation graphique de COSTELLO des appâts préférés de <i>Linepithema humile</i> dans la ville de Bejaia.....	26
Fig.19- Photo montrant un attroupement de <i>L.humile</i> sur du miel	29

Listes des tableaux

Tableau 1 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la wilaya de Bejaia durant l'année 2022	13
Tableau 2 : Pluviométrie moyennes mensuelles et annuelles, de la wilaya de Bejaia durant l'année 2022	13
Tableau 3 : Fréquences centésimales et d'occurrences des 15 différents appâts utilisés au niveau des trois stations d'étude	24

Introduction



Introduction

Les espèces exotiques envahissantes ou invasives sont originaires d'autres continents et d'autres climats. Elles font irruption soudaine chez nous, causant diverses nuisances aux activités humaines, à la santé, à l'environnement, à l'économie en occupant une niche écologique au détriment des espèces autochtones, qui peuvent alors disparaître (Lorgnier Du Mesnil, 2015).

Les fourmis invasives comprennent une variété d'espèces de fourmis agressives qui déplacent les espèces indigènes par la compétition et la prédation (FAO, 2018). Ces espèces exotiques envahissantes peuvent être écologiquement dévastatrices (McGlynn, (1999) et FAO, (2018)). En effet, lorsque ces fourmis envahissantes atteignent des densités élevées et que les espèces de fourmis indigènes locales diminuent, de nombreux aspects d'un écosystème peuvent être modifiés en raison du rôle important que jouent les fourmis dans cet écosystème (Holway *et al.*, 2002).

La fourmi d'Argentine, *Linepithema humile* (Mayr, 1868) est une espèce originaire d'Amérique du Sud, qui a envahi en un siècle une grande partie des écosystèmes de type méditerranéen et subtropical (Suarez *et al.*, 2001). Une fois en Europe, le changement d'environnement de ces populations de fourmis serait à l'origine de leur très grande cohésion. En effet, l'absence de prédateur leur a permis d'augmenter la densité de ses nids (Lorgnier, 2015).

Elle est sur la liste des 100 espèces les plus invasives à l'échelle internationale par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature de par sa capacité d'invasion importante (Lowe *et al.*, 2000).

Elle est connue pour avoir des impacts écologiques non négligeables notamment sur la faune des vertébrés et invertébrés (Wetterer *et al.*, 2001, Suarez *et al.*, 2005). En outre, *L. humile* peut causer des dégâts en agriculture (Vega & Rust, 2001) et est même impliquée dans l'altération de la structure des communautés végétales (Christian, 2001).

Elle a été importée involontairement par l'homme et s'est installée dans toutes les zones à climat méditerranéen (Galkowski, 2008 ; Monnin *et al.*, 2013). Mais aussi des pays, comme la Belgique, la Bulgarie, l'Irlande ou encore au moyen orient ; au Yémen et aux Emirats Arabes Unis (Borowiec, 2014).



En Algérie, elle a été vue pour la première fois en 1923 par Frisque (1935). Depuis cette date, aucun des myrmécologues ayant travaillé sur les fourmis d'Algérie tels que Bernard (1968) et Cagniant (1968 et 1970) n'a confirmé sa présence dans ce pays.

Les données les plus récentes ont été obtenues dans un site au Nord-Est de l'Algérie à Melbou (Béjaïa) (Barech *et al.*, 2015).

La méconnaissance de la biologie de *Linepithema humile* en Algérie suscite un attrait justifiant le choix de ce travail, dont l'objectif principal est de connaître les préférences alimentaires de la fourmi invasive *Linepithema humile*.

La démarche suivie dans le présent travail repose sur 3 chapitres dont le premier est consacré exclusivement aux données bibliographiques. Le second chapitre renferme la présentation de la région et des stations d'étude ainsi que la méthodologie adoptée pour la connaissance du régime trophique de la fourmi d'Argentine. Les discussions et les résultats sont rassemblés dans le troisième chapitre. À la fin on clôture ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Synthèse bibliographique



Ce chapitre est consacré à la classification et la description de la fourmi d'Argentine *Linepithema humile*, mais aussi à son origine, son mode de recrutement et sa distribution dans le monde et en Algérie.

1-1- Position systématique de *Linepithema humile*

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous-embranchement** : Hexapoda
- **Classe** : Insecta
- **Sous-classe** : Ptérygotes
- **Infra classe** : Neoptera
- **Ordre** : Hymenoptera
- **Sous-ordre** : Apocrita
- **Infra-ordre** : Aculeata
- **Superfamille** : Vespoidea
- **Famille** : Formicidae
- **Sous-famille** : Dolichoderinae
- **Genre** : *Linepithema*
- **Espèce** : *Linepithema humile* (Mayr, 1868)

1-2- Origine et dispersion de *Linepithema humile*

La fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Mayr, 1868), est originaire d'Amérique du Sud (Argentine subtropicale, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay) (Wild, 2004) et est connue sous son ancien nom de *Iridomyrmex humilis* (Mayr, 1868).

La dispersion des fourmis d'Argentine implique au moins deux processus distincts : la diffusion et la dispersion par saut. Une fois établies, les colonies de fourmis d'Argentine se reproduisent par bourgeonnement ; ce modèle de propagation ressemble à celui de la diffusion. Lorsque de nouvelles colonies sont formées par bourgeonnement, les reines inséminées quittent les nids établis à pied avec un groupe d'ouvrières et forment de nouveaux nids à proximité. Cela contraste avec le mode dominant de reproduction des colonies chez les fourmis où les reines subissent des vols d'accouplement, fondant des colonies indépendamment de leur nid natal et souvent bien loin de celui-ci (Hölldobler et Wilson, 1990). Cependant, le taux de propagation de la fourmi d'Argentine est lent car la reproduction de la colonie se fait uniquement par bourgeonnement (les reines ne participent pas aux vols d'accouplement) (Newell & Barber, 1913). Une deuxième forme de dispersion implique le transport des colonies par l'homme. Ce



type de dispersion par saut est probablement courant pour les fourmis d'Argentine car elles s'associent souvent étroitement avec les humains.

Cette espèce de la sous-famille des Dolichoderinae a envahi tous les écosystèmes méditerranéens et subtropicaux de la planète, surtout les milieux perturbés par l'homme ou proches de celui-ci (maison, conteneur à ordures, etc.). C'est dans les zones anthropisées que l'abondance de la fourmi d'Argentine est la plus importante (Suarez *et al.*, 1998).

1-3- Description de *Linepithema humile*

Les descriptions génériques détaillées des castes d'ouvrières, de reines et de mâles fournies par Shattuck, (1992) sont généralement valides et ont été modifiées substantiellement par Wild, (2007).

1-3-1- Les ouvrières

La caste des ouvrières est monomorphe et de petites tailles (3 mm). Les yeux composés comprennent entre 17-110 ommatidies, centrés en avant de la ligne médiane de la tête en vue de face, ne touchant pas les bords latéraux. Les mandibules ont une dentition composée d'une dent apicale allongée et d'une dent subapicale plus petite suivie d'une série de 3-4 petites dents alternant avec des denticules ; les bords masticatoires et internes se rejoignant en une courbe armée de 1-3 dents ou de denticules ; bord clypéal antéro-interne avec une concavité large et peu profonde ; palpe formule 6:4. Le troisième segment du palpe maxillaire est d'une longueur inférieure à environ 1/3 plus long que le segment 4 (Fig.1A).

Le mésosoma est dépourvu d'épines ou de dents ; le propodeum en vue latérale est déprimé sous le niveau du mésonotum en dessous du niveau du mésonotum (Fig.1B). Le quatrième sternite gastrique en forme de quille postérieurement. La pilosité est modérée à réduite. La tête est dépourvue de soies permanentes le long des coins postérolatéraux et pronotum portant moins de 10 soies permanentes, le pronotum porte moins de 10 soies debout (Fig.1C).

1-3-2- La reine

Les mandibules possèdent une dentition composée d'une dent apicale allongée et d'une dent subapicale plus petite suivie d'une série de 3-5 petites dents alternant avec des denticules. Les bords masticateur et interne se rejoignant en une courbe armée de 1-3 dents ou denticules ; bord clypéal antéro-médial avec une concavité large et peu profonde ; formule du palpe 6:4 ; axillaire avec une suture médiane. Le mésoscutum est couvert d'une pubescence dense et fine.



Le vertex est légèrement convexe à concave. Le scape est court, dépassant le sommet de moins d'un tiers de la longueur du scape. Le troisième segment du palpe maxillaire de longueur inférieure à environ 1/3 de la longueur du segment 4 (Fig.1D).

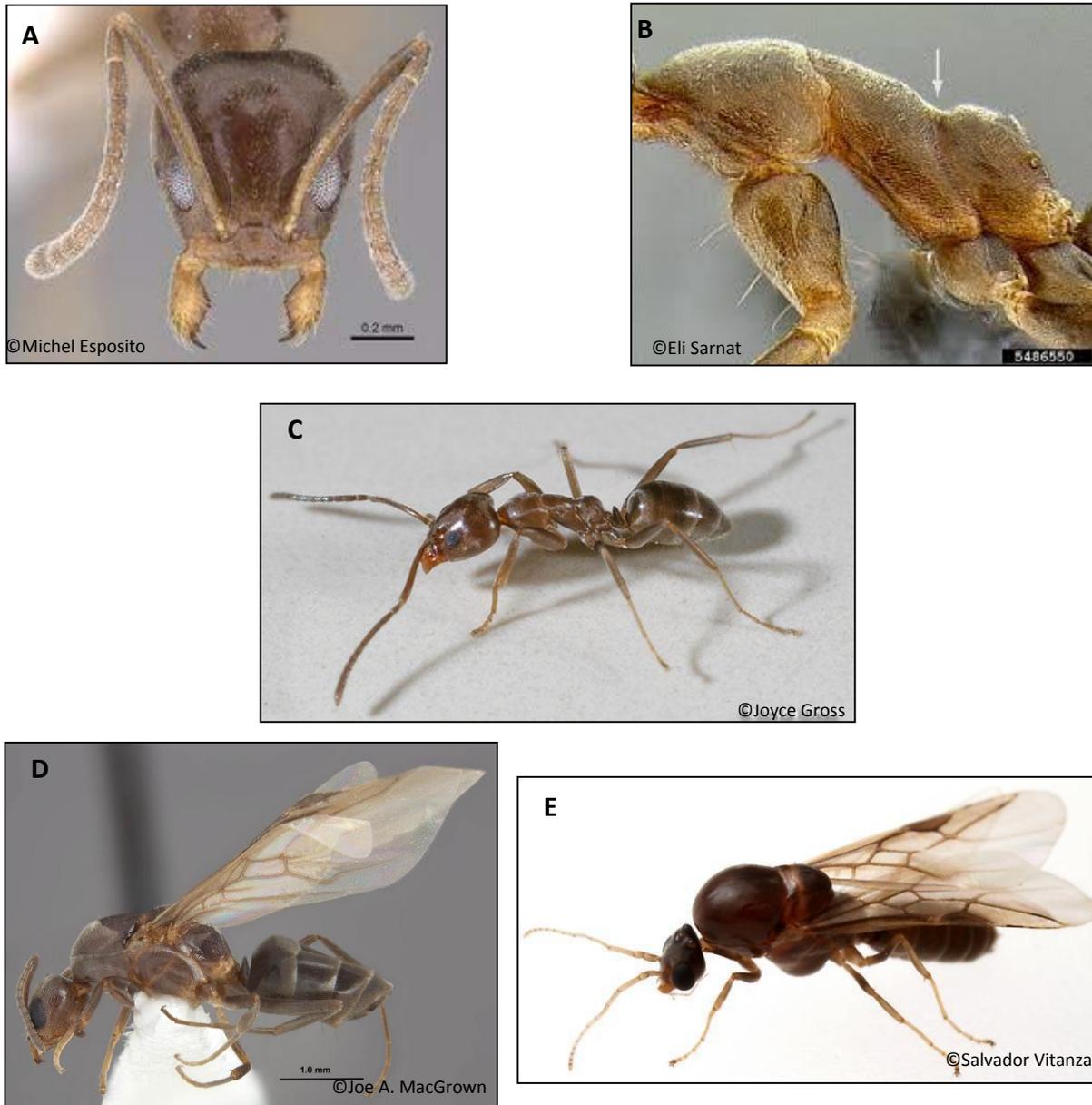


Fig.1- Photos de *Linepithema humile* (A : Tête d'une ouvrière ; B : Thorax d'une ouvrière ; C : Ouvrière ; D : Reine ; Mâle)

1-3-3- Le mâle

Le scape antennaire est plus court que le troisième segment antennaire. Les ocelles latéraux émergeant au-dessus du bord céphalique postérieur en vue de face. Le bord clypéal antéro-médial largement convexe. Les mandibules possèdent un bord masticatoire distinct portant au



moins 4 dents ou denticules, parfois proche de la dentition ouvrière. La dent apicale de la mandibule varie de plus courte à beaucoup plus longue que la dent subapicale

Le mésoscutum est couvert d'une pubescence dense et fine. Les écailles pétiolaires sont non inclinées vers l'avant, mais droites, inclinées vers l'arrière, ou présentes sous la forme d'un nœud bas. Les ailes antérieures avec 1 ou 2 cellules submarginales fermées et les ailes postérieures avec 2 cellules fermées fortement replié vers le bas. La dent apicale de la mandibule varie de plus courte à beaucoup plus longue que la dent subapicale (Fig.1E).

I-4- Habitat de *L.humile*

Les fourmis d'Argentine sont capables de survivre dans une variété d'habitats, limitées uniquement par la température et les sources d'eau.

Elles sont capables de survivre à des températures allant de -5 à 45 degrés Celsius, bien qu'elles ne puissent généralement pas prospérer dans des zones où la température moyenne quotidienne est inférieure à 7 à 14 degrés Celsius. Les sources d'eau sont également essentielles pour ces fourmis, qu'il s'agisse de sources naturelles comme les rivières ou de sources artificielles comme les eaux de ruissellement urbaines (Suarez et *al.*, 2001).

Les colonies nichent dans les forêts, les champs agricoles, les zones arbustives, les champs, près des rivières et dans d'autres zones perturbées par l'activité humaine. Les nids sont également répandus dans les zones urbaines et suburbaines, car ces fourmis peuvent envahir les maisons et autres bâtiments (Suarez et *al.*, 2001).

Les nids sont peu profonds, généralement pas plus de 1 à 2 pouces dans le sol. Les fourmis d'Argentine nichent également sous le bois et les débris, dans les sols sablonneux, sous les rochers, dans les fissures des chaussées et dans les bâtiments.

Grâce à leur étroite relation avec l'Homme, elles peuvent persister localement dans des zones au climat défavorable. Elles peuvent, néanmoins, pénétrer dans des zones naturelles qui ont subi peu de perturbations anthropiques (Suarez et *al.*, 2001).

I-5- Reproduction de *L.humile*

Les fourmis d'Argentine s'accouplent au nid à la fin du printemps et en été. Avant l'accouplement, les mâles peuvent participer à un vol nuptial, mais les reines restent dans le nid (Newell & Barber, 1913). Les mâles peuvent retourner à leur nid d'origine ou rejoindre un nouveau nid. Si les mâles rejoignent un nid étranger, ils peuvent faire face à une certaine agression de la part des ouvrières, bien que l'agression change au cours de la saison. Si des femelles alates sont présentes dans le nid, les ouvrières sont nettement moins agressives envers les mâles étrangers. Après environ 6 minutes et après que le transfert de sperme ait eu lieu, une



femelle va mordre son compagnon mâle, initiant ainsi la fin de la copulation. En de rares occasions, la morsure de la femelle peut tuer le mâle (Markin 1968 ; Passera & Keller 1994). D'autres mâles peuvent se battre pour les femelles et perturber les autres couples, ce qui diminue probablement la quantité de sperme transféré. On peut voir des couples se déplacer vers de nouveaux endroits pour éviter ces mâles perturbateurs. Les femelles ne sont inséminées que par un seul mâle, bien qu'elles puissent s'accoupler avec plusieurs mâles. Les mâles peuvent inséminer plusieurs femelles, mais déversent souvent tout leur sperme lors d'une seule insémination (Passera & Keller 1994).

Les individus mâles reproducteurs (alates) se verront pousser des ailes et mourront après un accouplement réussi. Les mâles non accouplés survivent, en moyenne, 8,5 jours s'ils ne quittent pas le nid pour le vol nuptial, et 14,1 jours s'ils volent (Passera & Keller 1994).

Les fourmis d'Argentine sont polygynes et ont plusieurs reines dans chaque nid. Après l'accouplement, les reines restent dans le nid et ne pondent pas d'œufs avant le printemps suivant. Cependant, avant de pondre, 90% des reines sont exécutées par les ouvrières avant la saison de reproduction. Les exécutions ont lieu la nuit sur les pistes de recherche de nourriture, où les ouvrières attaquent les reines comme elles le feraient avec une proie. Les ouvrières saisissent les pattes des reines tandis que d'autres attaquent le corps, séparant le gastre du thorax. Les morceaux restent sur le sol ou les ouvrières les transportent comme des proies. Les raisons de cette exécution ne sont pas claires, mais il est probable qu'elle libère de la nourriture pour le couvain et qu'elle joue un rôle dans la différenciation de la progéniture sexuelle, car la présence des reines et leurs phéromones ont un effet (Keller *et al.*, 1989).

Les reines qui n'ont pas été exécutées pondent leur premier lot d'œufs au printemps et continuent à pondre tout au long de l'été. Les reines stockent le sperme de leur premier accouplement pour le reste de leur vie et ont généralement plus de sperme stocké dans leurs spermathèques qu'elles ne pourront jamais en utiliser pendant la production du couvain. Elles peuvent pondre jusqu'à 50 ou 60 œufs par jour, avec une moyenne d'environ 20 à 30 œufs (Keller *et al.*, 1989).

Le taux de ponte est affecté par la température, 28 degrés Celsius est optimal. Le taux de ponte est également affecté par le nombre de reines présentes dans la colonie. Une colonie peut compter des centaines de reines. Plus il y a de reines, plus le taux de ponte de chaque reine est faible. Avec un plus grand nombre de reines, les soins des ouvrières par reine diminuent probablement. Moins de nourriture est apportée à chaque reine, ce qui diminue sa forme physique et son taux de ponte. Comme les reines sécrètent des phéromones qui attirent les



ouvrières, plus de reines signifie plus de phéromones, qui deviennent confuses et moins distinctes, attirant moins d'ouvrières vers une reine spécifique (Keller *et al.*, 1989).

I-6- Recrutement et comportement alimentaire

Le comportement des fourmis d'Argentine contribue à leur succès en tant qu'espèce envahissante. Ces fourmis trouvent des sources de nourriture beaucoup plus rapidement que de nombreuses espèces indigènes ; dans des expériences, elles trouvent très rapidement de la nourriture dans des labyrinthes.

Elles minimisent le temps de recherche de nourriture en établissant le chemin le plus court vers leur nourriture. Cela leur permet d'épuiser les sources de nourriture avant que les espèces de fourmis indigènes ne les trouvent (Enzmann, *et al.*, 2012 ; Keller and Passera, 1992 ; Markin, 1970).

Les fourmis d'Argentine sont omnivores. Ces fourmis se nourrissent de nombreuses espèces d'insectes différentes. Elles mangent également le nectar des fleurs et les nectaires extra-floraux, ainsi que les œufs d'oiseaux, les arthropodes morts et autres charognes (Fig.2A). Le miellat obtenu à partir de pucerons et de cochenilles constitue un élément majeur de leur régime alimentaire (Fig.2B). Le régime alimentaire d'une colonie peut changer au fil du temps. Les colonies nouvellement établies ont tendance à manger des proies d'insectes riches en protéines, tandis que les super colonies établies depuis longtemps mangent principalement du miellat riche en glucides. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il faut du temps pour établir des mutualismes à long terme avec des insectes qui peuvent fournir des quantités importantes de miellat. À l'intérieur des maisons, les fourmis d'Argentine mangent également toute nourriture humaine disponible, en particulier les sucreries. Les colonies de laboratoire montrent quelques signes de cannibalisme, se nourrissant de leurs œufs et de leurs larves (Brightwell and Silverman, 2010 ; Lach, 2013 ; Shik and Silverman, 2013).



Fig.2- Photos d'ouvrières de *Linepithema humile* (A : deux ouvrières attaquant une fourmi du genre *Pogonomyrmex* B : Ouvrière prenant une goutte de miellat)



I-7- Répartition de *Linepithema humile* dans le monde et en Algérie

Les fourmis envahissantes se sont répandues dans le monde entier par le biais du commerce humain (Williams 1994).

La dispersion de *L. humile* dans le monde est produite par le transport accidentel à travers les activités commerciales humaines et s'est installée dans toutes les zones climatiques méditerranéennes (Galkowski, 2008 ; Monnin *et al.*, 2013), et d'autres pays, comme la Belgique, la Bulgarie, l'Irlande ou le Moyen-Orient : Yémen et Émirats arabes unis (Borowiec, 2014) (Fig.3).

En Algérie, Frisque (1935) l'a vu pour la première fois en 1923. Depuis, aucun des myrmécologues ayant travaillé sur les fourmis algériennes comme Bernard (1968) et Cagniant (1968 et 1970) ne confirme sa présence dans ce pays. Les données les plus récentes ont été obtenues dans un site du nord-est de l'Algérie appelé Melbou (Bejaia) (Barech *et al.*, 2015).

Henine-Maouche (2020), l'a échantillonnée dans son étude sur la myrmécofaune de la petite Kabylie, au niveau du Parc National de Gouraya où elle a été observée au niveau du sentier menant au fort. Bouziane *et al.*, (2020) l'a échantillonné dans quelques systèmes dunaires de la région de Jijel.

Elle a aussi été observée au niveau du port de Bejaia (connu sous le nom de Brise de mer), au campus de Targa Ouzemmour de l'université de Bejaia et au niveau des habitations de Tala Merkha (Bejaia ville) (Com. Pers. Henine-Maouche, 2022).



Fig.3- Distribution mondiale de *Linepithema humile* (en vert : les régions natives ; en marron : les régions envahies)



I-8- Moyen de lutte contre *Linepithema humile*

A ce jour et dans le monde, il n'existe pas de protocole efficace contre la propagation de *Linepithema humile* mais peuvent néanmoins ralentir sa propagation. Néanmoins, les différentes méthodes existantes piègent aussi les espèces locales, il paraît donc vain de les tuer de cette manière. En Algérie, aucune étude n'a, encore, été effectuée dans ce sens.

Une étude a été réalisée sur les îles de Port-Cros et de Porquerolles (Var, France) où deux approches ont été envisagées, une approche chimique et une approche comportementale (Berville *et al.*, 2012).

I-8-1- L'approche chimique

L'approche chimique précède l'approche comportementale et consiste à affaiblir la population de fourmis d'Argentine par distribution répétée d'appâts toxiques (MaxForce Quantum : Bayer) à proximité des nids principaux et cela a entraîné une diminution de la densité des fourmis.

I-8-2- L'approche comportementale

L'approche comportementale est issue des observations de Blight sur le littoral corse (Blight *et al.*, 2009 ; Blight *et al.*, 2010) qui montrent que *Tapinoma nigerrimum* et *Linepithema humile* se partagent le terrain. Des études au laboratoire ont montré que la fourmi indigène *Tapinoma nigerrimum* (appartenant aussi à la sous-famille des Dolichoderinae), très agressive vis-à-vis de la fourmi d'Argentine, semble lui résister (Blight *et al.*, 2010). *T. nigerrimum* serait donc capable de contenir l'expansion de la fourmi d'Argentine en agissant comme barrière vivante et/ou en empêchant l'établissement de propagules (une reine et quelques ouvrières) de la fourmi d'Argentine.

Chapitre II

Matériel et méthodes



Matériel et Méthodes

Ce chapitre s'intéresse à la description de la région de Bejaia, de par sa situation géographique et de ses caractéristiques physiques et climatiques. Il est, aussi, consacré à la présentation des stations d'étude prospectés et à la méthodologie adoptée pour connaître les préférences alimentaires de *Linepithema humile*

II-1-Présentation de la région de Bejaia

II-1-1- Situation géographique

Bejaia est située à environ 263 Km à l'est d'Alger, entre les latitudes 36°15' et 36° 55' Nord et les longitudes 4°20' et 4°30' Est. Avec une superficie de 3261 Km², la wilaya de Bejaia est limitée administrativement par : (Fig. 4)

- La wilaya de Jijel à l'est.
- Les wilayas de Tizi-Ouzou et de Bouira à l'ouest.
- Les wilayas de Sétif et Bordj Bou-Arreidj au sud.

Géographiquement, elle est limitée à l'est et au sud-est par les Babors auxquels viennent se souder les Bibans au sud, la mer Méditerranée au nord et les crêtes de Djurdjura à l'ouest (Anonyme, 1980).



Fig. 4 - Localisation géographique de la wilaya de Bejaia

II-1-2- Caractéristiques physiques

La wilaya de Bejaia est caractérisée par la prédominance de zones montagneuses. Elle se présente comme une masse montagneuse compacte et bosselée, traversée par le couloir formé par la vallée de la Soummam. On peut distinguer :



- Une zone côtière qui s'étend sur 100 Km. Cette bande côtière, retardée au niveau des villages de Tichy et d'Aokas, étroite (200 à 2000 mètres) et principalement composée de terre sablonneuse du fait de la pression maritime proche.
- La vallée de la Soummam enserrée entre l'ensemble Akfadou-Gouraya au nord et la chaîne des Bibans au sud. La vallée de la Soummam apparaît comme une étroite bande sinueuse de 80 Km de long (à l'intérieur de la wilaya) sur une largeur maximum de 4 Km à El-Kseur.
- La zone de montagne est constituée de la chaîne des Bibans-Babors et de l'ensemble Akfadou-Gouraya, elle occupe les trois quarts de la superficie totale de la wilaya et présente des pentes partout supérieures à 25% (Anonyme, 1980).

II-2- Facteurs climatiques de la région d'étude

Quel que soit le temps que connaît une région donnée, les variations se situent toujours dans des limites assez bien marquées, on peut donc définir un « temps moyen », c'est ce que nous appelons le climat. Pour le caractériser, on révèle notamment les valeurs maximales et minimales de la température, la hauteur des précipitations, la vitesse des vents dominants, etc... (Kohler, 1978).

Selon Dajoz (1975), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien précises de températures, d'humidité relative et de pluviométrie. Au-delà de ces limites, les populations sont éliminées.

L'étude climatique a pour but essentiel d'analyser les caractéristiques principales du climat à savoir les précipitations et les températures.

II-2-1- Température

Selon Ramade (1984), la température est considérée comme un facteur limitant le plus important car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition géographique des animaux et des plantes, ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes déterminant le nombre de générations par an.

Selon Gaspar (1972), la température influence sur la distribution des fourmis. Le passage des ouvrières sur les troncs d'orangers s'interrompt l'après-midi, quand la température dépasse 35°C (Dartigues, 1992).



Tableau 1 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la wilaya de Bejaia durant l'année 2022.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M (°C)	16,1	17,5	19,4	20,3	24,7	28,1	30,2	31,9				
m (°C)	6,1	7,9	10,3	10,9	14,7	19,3	21,3	22				
(M+m)/2	11,1	12,7	14,85	15,6	19,7	23,7	25,75	26,95				

Source : infoclimat.fr/Bejaia.

M : Température moyenne maximale.

m : Température moyenne minimale.

M+m/2 : Température moyenne.

Selon le tableau n° 01, on remarque que le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 16,1°C pour 2022. Le mois d'août est le plus chaud avec une température moyenne de 31,9°C pour l'année 2022.

II-2-2- Précipitation

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale du fait qu'elle influence la répartition et la multiplication de la flore et notamment la biologie de la faune (Mutine, 1977). Elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (Dajoz, 1975). Selon Emberger, dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombent pendant la période de végétation de l'automne au printemps.

Tableau 2 : Pluviométrie moyennes mensuelles et annuelles, de la wilaya de Bejaia durant l'année 2022.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul Total
P (mm)	48,3	33	42,6	64,4	34,2	0	0	0					222,5

Source : infoclimat.fr/Bejaia.

P : cumul moyen des précipitations mensuelles en millimètre.

Selon le tableau n° 02, on remarque que le mois d'Avril est le mois le plus pluvieux avec un cumul moyen de 64,4 mm pour 2022. Alors que les mois de juin, juillet et août sont secs.



II-2-1- Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Stewart, 1975), grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

$$Q3 = 3,43 P / (M - m)$$

P: La somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M: La moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m: La moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Les valeurs du quotient en fonction de "m" sur le climagramme d'Emberger, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (Daget, 1977).

En ce qui concerne la région étudiée, le quotient Q3 calculé pour chaque région, pour une période de 30 ans (1992-2022) est de 126,27. Ce quotient nous permet de situer Bejaia dans l'étage sub-humide à hiver chaud (Fig.5).

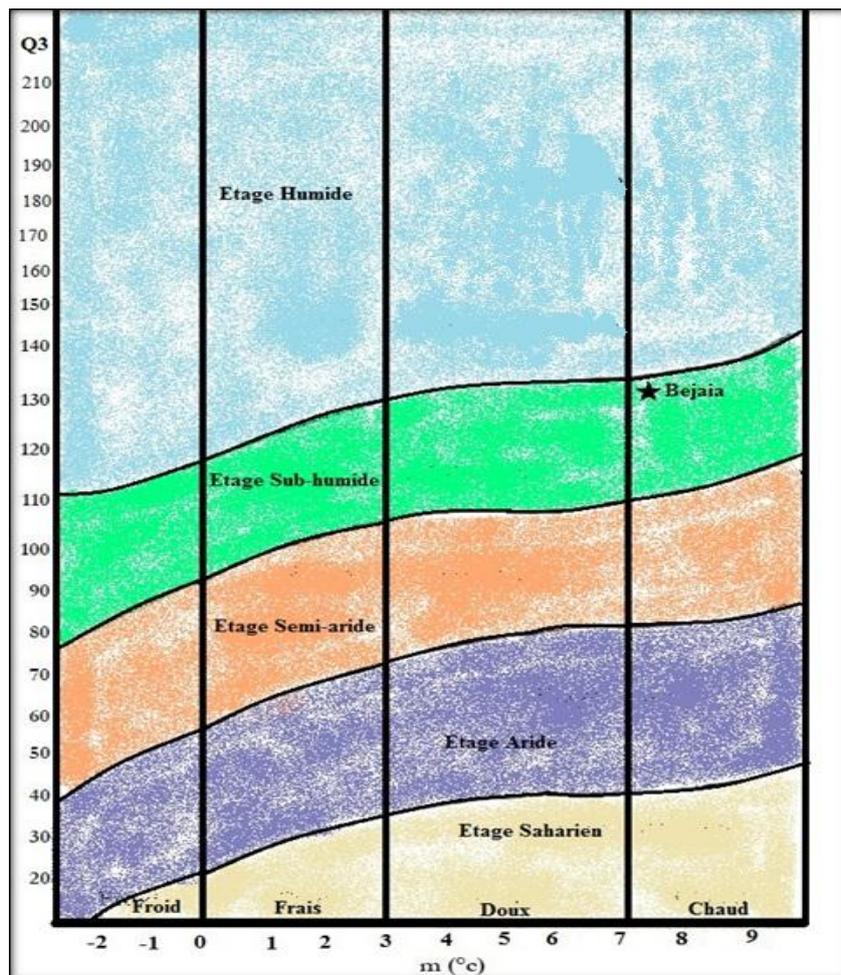


Fig.5 - Situation de Bejaia sur le climagramme d'Emberger.



II-3- Présentation des stations d'étude

Pour cette étude, nous avons choisi trois stations situées dans la ville de Bejaia. La première station est située sur le campus de Targa Ouzemmour, la deuxième dans un quartier résidentiel de Bejaia (Tala Merkha) et la troisième sur le front de mer, au lieu appelé communément Brise de mer (Fig.6).



Fig. 6 - Situation géographique des trois stations d'étude (Google Earth).

II-3-1- Description de la station campus de Targa Ouzemmour

Cette station est située dans l'enceinte du campus de Targa Ouzemmour, à côté de l'animalerie. L'expérimentation s'est déroulée entre l'animalerie et le bloc 7. (Fig.7).

La structure de la végétation est dominée par une strate herbacée, cette dernière est caractérisée par les espèces suivantes : *Galactites tomentosa*, *Hedysarum coronarium*, *Euphorbia peplus* et *Avena sterilis* et *Lolium perenne*.



Fig.7- Photo de la station campus Targa Ouzemmour

II-3-2- Description de la station Tala Merkha

La station est située dans un quartier résidentiel de la ville de Bejaia au lieu-dit Tala Merkha (Fig.8). Le nid de fourmis d'Argentine se trouve dans le jardin d'une maison particulière où la végétation est constituée essentiellement de *Cynodon dactylon*, *Lolium perenne*, *Citrus × limon*, *Citrus × sinensis* et *Malus sp.* Des plantes d'ornementations sont, aussi, présentes en grands nombres comme le géranium, la pervenche où le gazania.



Fig.8- Photo de la station Tala Merkha



II-3-3- Description de la station Brise de mer

La station est située sur la partie nord-est de la ville de Bejaia sur le front de mer, communément appelé Brise de mer (Fig.9). Il s'agit d'une promenade qui donne sur le port de pêche et qui est fortement anthropisé. La végétation présente est surtout constitué de *Lolium perenne* et de plantes ornementale comme *Rosa sp* ou *Yucca sp*.



Fig.9- Photo de la station Brise de mer

II-4- Méthodologie

La présente étude s'est déroulée pendant le mois de mai 2022 à raison de 5 sorties par station.

II-4-1-Méthodes utilisées sur terrain

Nous avons sélectionné un total de 15 items alimentaires représentés par : de la sardine à l'huile, des mouches mortes, des fourmis mortes de l'espèce *Linepithema humile*, des croquettes pour chat, du fromage, du miel, de la confiture, du yaourt, du sucre, de riz cru et cuit, des légumes cuits, des graines de cressons, du pain et des pétales de fleurs.

Chacun de ses ingrédients a été placé dans une alvéole d'un carton alvéolé (Fig.10) et le tout a été déposé près d'une fourmilière.

Ces échantillons sont laissés sur place durant 5 jours et les observations ont été notées quotidiennement (Fig.11). L'expérience a démarré à 10 h du matin dans toutes les stations.

Le premier jour, des notes ont été prises après 30 minutes, 1 heure, 2 heures et 4 heures.

Le deuxième, troisième, quatrième et cinquième jours, les observations ont été effectuées à la même heure soit 10 heure du matin (heure de début de l'expérience).

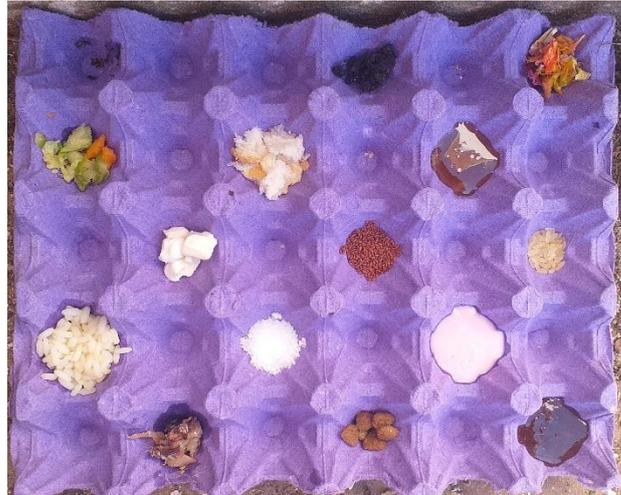


Fig.10- Photo du carton alvéolé contenant les 15 appâts

II-5- Exploitation des résultats par les indices écologiques

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques.

II-5-1- Notion de fréquence

La fréquence (F) est une notion relative à l'ensemble de la communauté. Elle constitue un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement.

Pour chaque espèce, on distingue sa fréquence centésimale (abondance relative) et sa fréquence d'occurrence (constance) (Dajoz, 1975).

II-5-1-1-Fréquence centésimale

Selon Dajoz (1975), la fréquence centésimale (F_c) est le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au totale des individus N , toutes espèces confondues. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_c = \frac{ni}{N} \times 100$$

ni : est le nombre d'individus de l'espèce i prise en considération.

N : est le nombre total d'individus toutes espèces confondues.

II-5-1-2- Fréquence d'occurrence (constance)

La fréquence d'occurrence (F_o) est le rapport du nombre de parcelle contenant l'espèce étudié par rapport au total des parcelles analysés (Dajoz, 1982).

$$F_o (\%) = Ni/P \times 100$$

Ni : C'est le nombre de relevés contenant l'espèce i .

P : C'est le nombre total de parcelles.

Chapitre III

Résultats et discussions



Résultats et discussions

Ce chapitre regroupe les résultats des préférences alimentaires de *Linepithema humile* par tranches horaires et par stations dans la région de Bejaia et ce au mois de mai 2022.

III-1- Préférences alimentaires de *Linepithema humile* dans les trois stations d'étude

L'utilisation de 15 items alimentaires différents, nous a permis de connaître les préférences alimentaires de la fourmi argentine dans 3 stations à Bejaia.

La figure suivante nous montre un classement établi en fonction de l'ordre de déplacement des items alimentaire dans les différentes stations.

Deux aliments protéinés sont choisis en premier à savoir la sardine à l'huile et les insectes morts puis viennent le miel et les aliments transformés contenant des protéines comme les croquettes pour chat. Le fromage et les aliments sucrés comme le sucre, la confiture et le yaourt sont consommés mais à petites quantités. Les autres aliments sont visités mais très peu déplacés. On a aussi constaté une préférence pour les fourmis mortes de la même espèce.

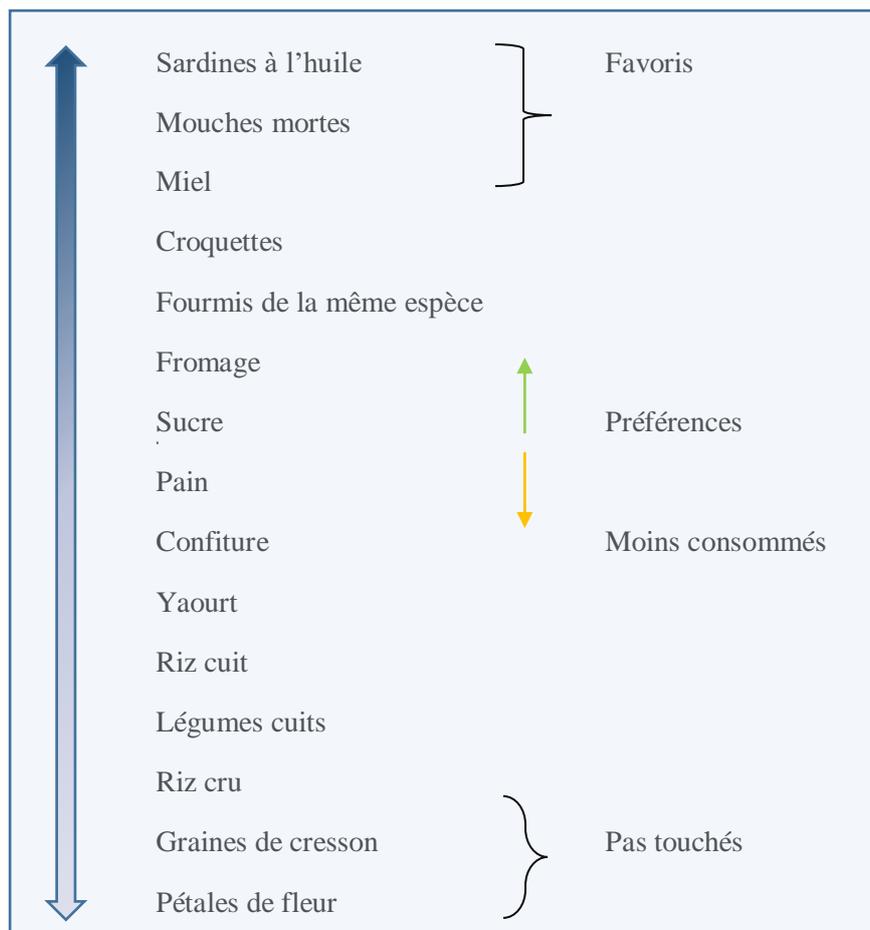


Fig.12 - Classement établi en fonction de l'ordre de déplacement des items alimentaire dans les trois stations étudiées.



III-2- Préférences alimentaires de *Linepithema humile* par stations

III-2-1- A Tala Merkha

Dans cette station, l'item alimentaire qui a été visité en premier par la fourmis d'Argentine est la sardine à l'huile. En effet, quelques minutes à peine après avoir déposé les appâts, les premières ouvrières se sont précipitées en premier lieu sur les sardines puis sur les mouches mortes, les fourmis mortes de *L.humile*, le miel et les croquettes pour chat. Les autres appâts ont été peu consommés voir pas touchés.

Dans la première demi-heure de l'expérience, plus de 270 ouvrières étaient sur le carton alvéolé à visiter les différents appâts. Sur ce nombre, plus de 120 ouvrières étaient sur la sardine. Après 1 heure et jusqu'à 4 heures après le début de l'expérience, le nombre d'ouvrières sur les sardines a considérablement augmenté jusqu'à atteindre les 160.

Au bout de 24 heures, 90% de la sardine a été déplacée vers le nid, réduisant ainsi le nombre d'ouvrières sur cet appât (30 après 24 heures, 15 après 48 heures puis plus rien) (Fig.13).

Le nombre d'ouvrières sur les mouches mortes, durant les 5 jours de l'expérience, a été homogène, allant de 10 à 60 les premières 24 heures (Fig.13).

Concernant les fourmis mortes de *Linepithema humile*, les ouvrières ont mis 2 heures pour déplacer la totalité du contenu de l'alvéole. C'est ce qui explique l'absence d'ouvrière dans cette alvéole le reste de l'expérience (Fig.13).

Le miel a été visité timidement durant les 5 jours de l'expérience mais une bonne quantité a été consommée. Même constat pour les croquettes pour chat.

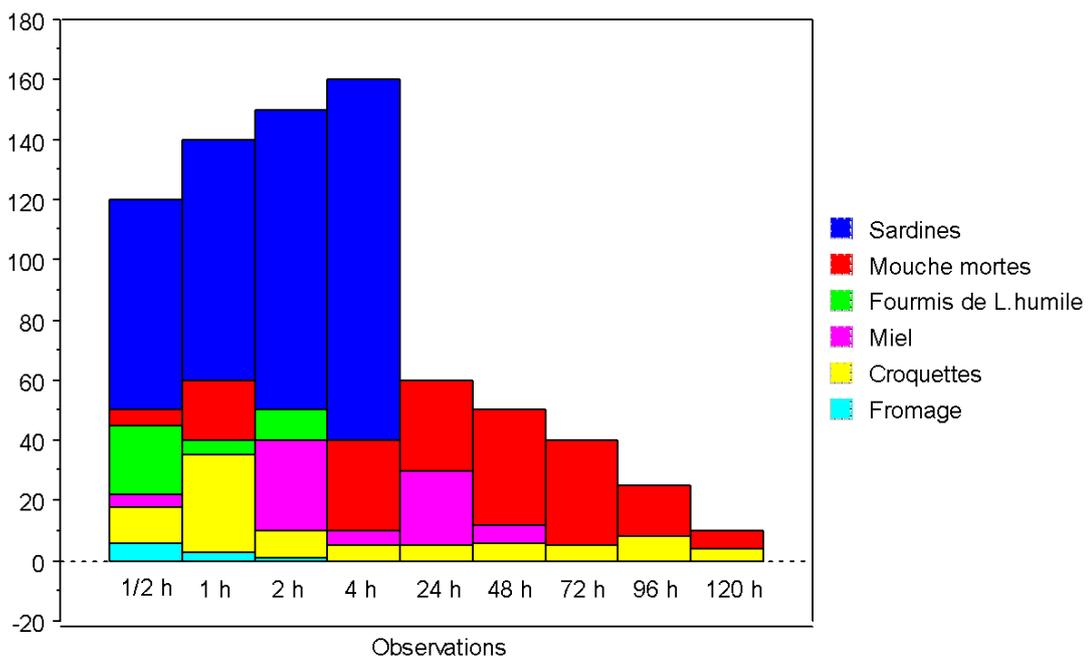


Fig.13- Préférences alimentaire de *L.humile* à Tala Merkha par tranche horaire



Nous avons, aussi, constaté que :

- Tant que les appâts protéinés été présents, les autres items ont été ignorés
- A partir du 4 jour et bien qu'il restait encore des appâts dans les alvéoles, le nombre d'ouvrières a régressé.

III-2-2- Au campus de Targa Ouzemour

On a constaté les mêmes préférences alimentaires de la fourmi d'Argentine que dans la station précédente.

En effet, les 3 items alimentaire les plus consommés sont la sardine à l'huile, les mouches mortes et les fourmis morte de *L.humile*. Vient après le miel, le yaourt et le fromage. Les croquettes pour chat, le riz cuit et le sucre ont été consommés mais à moindre échelle.

Le nombre d'ouvrière sur les appâts été plus élevé dans cette station. En effet, plus de 400 étaient sur le carton alvéolé la première demi-heure dont 140 sur les sardines à l'huile. Leur nombre a, même, atteint les 200 après 4 heures puis régressant significativement après les premières 24 heures car la quasi-totalité de l'appât a été déplacé (Fig.14).

A l'instar de la station Tala Merkha, le nombre d'ouvrières sur les mouches mortes, durant les 5 jours de l'expérience, était constant (Fig.14).

Dans cette station, les fourmis mortes de *Linepithema humile* ont été intégralement consommées en 4 heures de temps.

Nous avons, aussi, constaté qu'à partir de la fin du 2^{ème} jour, le nombre d'ouvrières a nettement diminué.

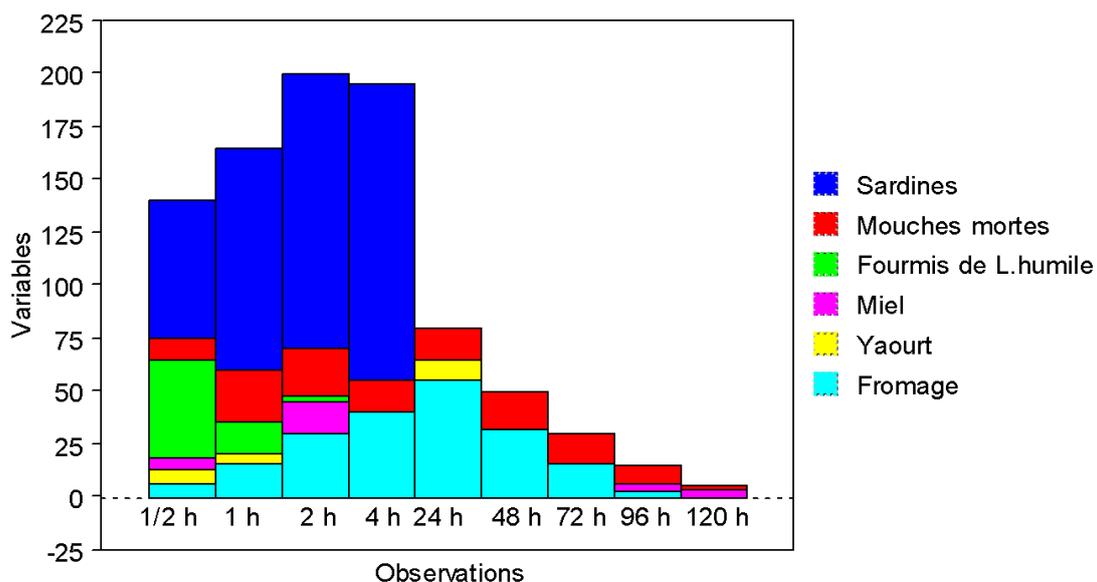


Fig.14- Préférences alimentaire au campus de Targa Ouzemmour par tranche horaire



III-2-3- A la brise de mer

Dans cette station, les 3 items alimentaire qui ont été les plus consommés sont la sardine à l'huile, les mouches mortes et le miel. Viennent après les fourmis mortes, les croquettes pour chat et le pain. Le fromage, le riz cuit et le sucre ont été consommés mais à moindre échelle.

Les ouvrières de la fourmi d'Argentine ont été vite attirées par les appâts. En effet, plus de 340 ouvrières ont pu être observées la première demi-heure dont 100 sur la sardine et plus de 50 sur les mouches mortes. Au bout de 4 heures d'expérience, plus de 290 ouvrières ont été intéressées par ces 2 appâts (Fig.15).

Dans cette station, les fourmis mortes de *Linepithema humile* ont été intégralement déplacées en 4 heures.

A l'instar de la station Tala Merkha, les autres appâts n'ont été visités massivement qu'après la rupture des appâts d'origine animale. On peut voir que le nombre d'ouvrières sur le miel a augmenté qu'après le jour 2 (24 heures).

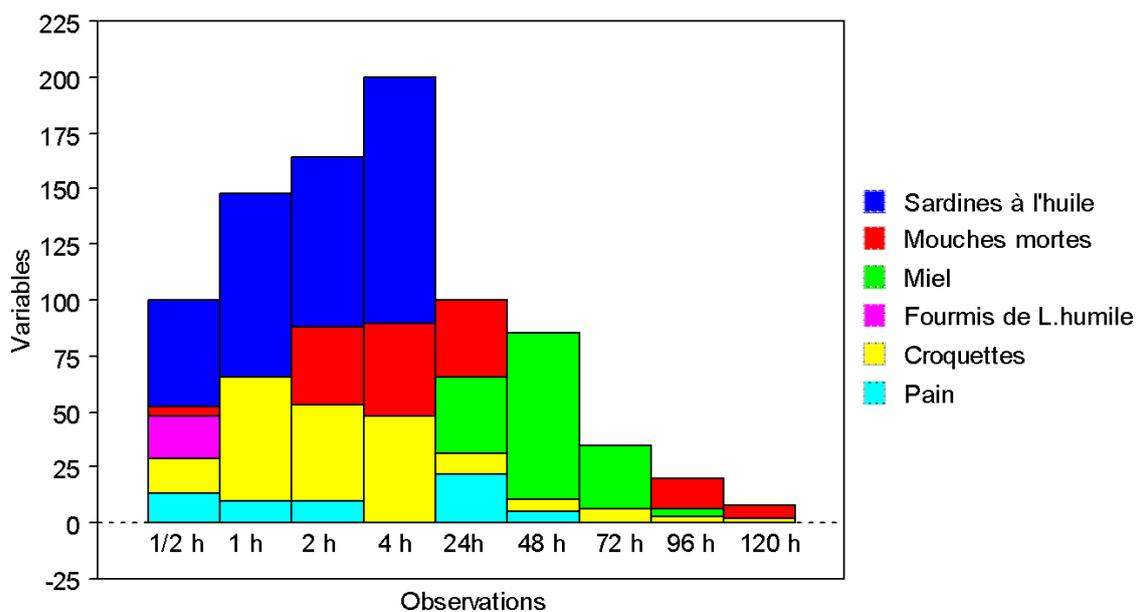


Fig.15- Préférences alimentaire à la brise par tranche horaire

III-3- Fréquences centésimales et d'occurrences par espèces

Les résultats concernant les fréquences centésimales et d'occurrences des différents appâts au niveau des trois stations d'étude sont donnés dans le tableau 3.

Les préférences alimentaires de *Linepithema humile* dans la ville de Bejaia sont surtout les sardines à l'huile, les mouches mortes et les fourmis mortes de *L.humile* et cela dans les trois stations étudiées.



Tableau 3 : Fréquences centésimales et d'occurrences des 15 différents appâts utilisés au niveau des trois stations d'étude

Items alimentaire	Tala Merkha		Campus Targa		Brise de mer	
	Fc	Fo	Fc	Fo	Fc	Fo
Sardine à l'huile	42,80	66,67	33,80	77,78	29,50	77,78
Mouches mortes	25,40	100,00	18,47	100,00	19,92	100,00
Fourmis de <i>L.humile</i>	10,09	33,33	6,72	44,44	6,37	55,56
Miel	11,90	100,00	6,76	100,00	10,37	88,89
Croquettes	6,68	100,00	10,12	100,00	9,35	100,00
Fromage	0,77	44,44	8,27	88,89	7,73	77,78
Sucre	0,49	33,33	3,23	55,56	3,77	55,56
Riz cuit	0,28	11,11	2,77	66,67	6,11	77,78
Légumes cuits	0,84	22,22	1,47	55,56	2,49	66,67
Confiture	0,14	11,11	0,46	11,11	0,41	11,11
Pain	0,49	22,22	1,51	44,44	2,26	55,56
Riz cru	0,07	11,11	0,21	22,22	0,34	11,11
Yaourt	0,07	11,11	7,26	77,78	1,36	44,44
Graines de cresson	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pétales de fleurs	0,00	0,00	1,51	44,44	0,00	0,00

La fréquence d'occurrence fournit une image qualitative du spectre alimentaire d'une population ou d'une sous-population (Facade & Olaniyau, 1972). Par contre, la fréquence centésimale nous renseigne sur le comportement alimentaire de la fourmi d'Argentine.

Les mouches mortes, le miel et les croquettes ont des fréquences centésimales variables mais les fréquences d'occurrences atteignent les 100% sauf pour le miel dans la station Brise de mer. Ces fréquences nous montrent que les fourmis argentines étaient présentes sur ces appâts à chacune de nos visites.

Malgré des fréquences centésimales faibles, le fromage, le sucre, le pain, le riz cuit, le yaourt et les légumes cuits ont des fréquences d'occurrences assez élevées. Cela veut dire que même si l'appât n'a pas été intégralement déplacé et que peu de fourmis étaient présentes sur l'alvéole, les fourmis ont été observés dans presque la totalité de nos relevés.

Les pétales de fleurs n'ont pas été visités dans les stations Tala Merkha et Brise de mer. A la station campus, la fréquence d'occurrence est de 44%.

Les graines de cressons n'ont pas été visités dans les trois stations d'étude.

La fréquence d'occurrence (Fo (%)) étant le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'appâts où la fourmi argentine a été noté au nombre total d'appâts déposés. De ce fait, les différents groupes d'appâts sont classés en 3 catégories (Sobre, 1972) :

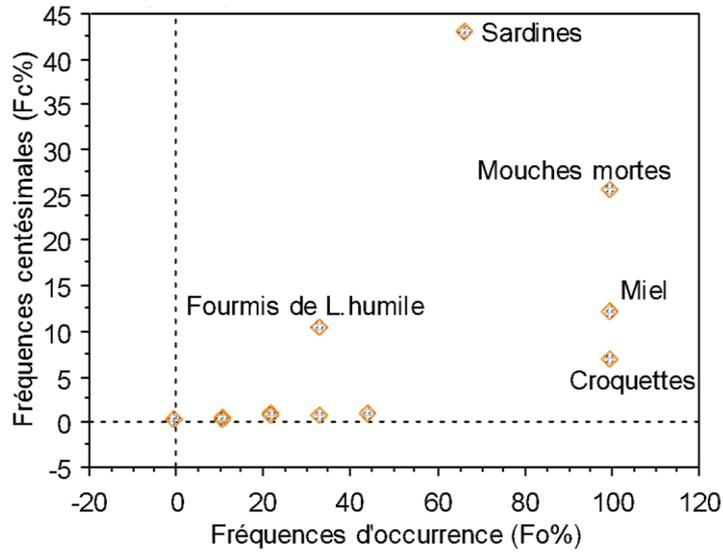


- ✓ Le premier groupe renferme les appâts privilégiés ($F_o (\%) \geq 50\%$) : Ils permettent de satisfaire à eux seuls les besoins énergétiques de l'espèce et ils définissent le type du régime alimentaire.
- ✓ Les taxons-proies du second groupe ont des fréquences comprises entre 10 et 50 (taxons-proies secondaires) : Ils représentent une nourriture d'apport ou de remplacement lorsque la nourriture principale fait défaut.
- ✓ Les taxons-proies accidentels ($F_o (\%) \leq 10$) n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire de *Linepithema humile*.

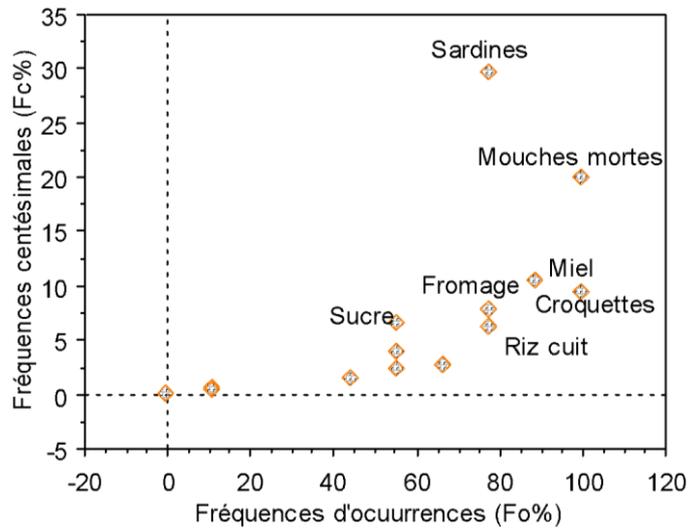
En utilisant les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrences des appâts les plus prisés par *Linepithema humile* et qui sont représentés par les espèces privilégiées, secondaires et accidentelles, on peut réaliser le graphe de COSTELLO (Fig. 16).



Tala Merkha



Campus de Targa Ouzemmour



Brise de mer

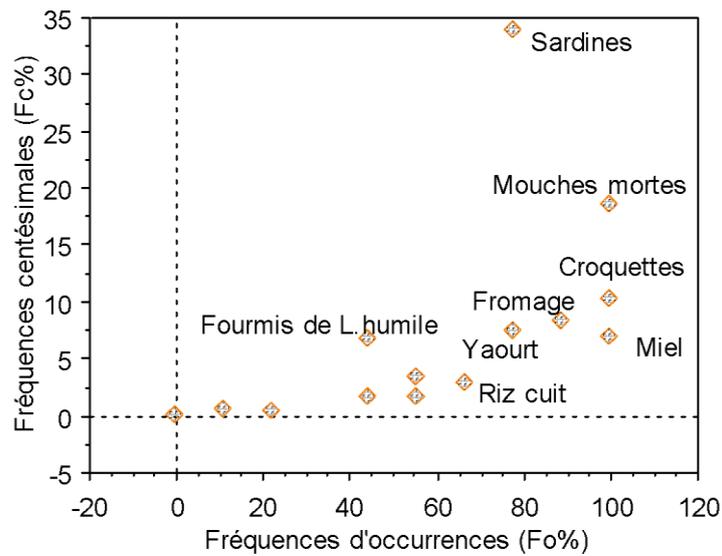


Fig. 16- Représentation graphique de COSTELLO des appâts préférés de *Linepithema humile* dans la ville de Bejaia



Discussions

L'utilisation de 15 différents appâts, nous a permis de connaître les préférences alimentaires de la fourmi d'Argentine dans 3 stations à Bejaia.

Les aliments d'origines animales sont choisis en premier comme la sardine à l'huile, les insectes morts puis viennent les aliments transformés contenant de la viande comme les croquettes pour chat. Les appâts comme le fromage et les aliments sucrés (le miel et le sucre) sont consommés après l'épuisement des aliments cités ci-dessus. Les autres aliments sont visités mais peu déplacés. On a aussi constaté une préférence pour les fourmis mortes de la même espèce.

La fourmi argentine présente des exigences générales en matière d'alimentation (Newell & Berber, 1913) mais ont une préférence pour les aliments protéinés et les aliments sucrés ainsi que les exsudats des pucerons (Chopard, 1921).

Rust *et al.* (2000) ont rapporté que les fourmis argentines préfèrent les glucides et les aliments protéinés d'insectes. Baker *et al.*, (1985) ont effectué des tests de préférence d'appât sur des fourmis argentines en offrant des aliments tels que l'eau de saccharose, la farine de thon et la farine de maïs. Les résultats ont révélé que les *Linepithema humile* préféraient les aliments liquides et sucrés à tous les autres types d'aliments ; en particulier une solution de saccharose à 25 % et une solution de miel à 25 %.

Les résultats d'une étude sur les préférences alimentaires de *Tapinoma indicum* ont révélé que ces populations étaient plus attirées par les aliments glucidiques, suivis des aliments protéiques avec une préférence pour le thon (Chong & Lee, 2006).

Dans une étude réalisée sur l'activité de recherche de nourriture de la fourmi argentine dans les zones naturelles envahies du nord-est de la péninsule ibérique, les auteurs ont constaté que plus de 40% des proies amenées au nid par *L.humile* sont des insectes morts au stade adulte alors que plus de 51% de leurs proies représentent des insectes au stade immatures. Seul moins de 1% de leur butin est représenté par des restes de végétaux (Abril *et al.*, 2007).

Au cours de cette étude, le riz cru, les pétales de fleurs et les graines de cressons ont été visités mais pas déplacés par les ouvrières de *L.humile*.

Une étude sur le rôle des disponibilités des ressources sur le sexe, les castes et la reproduction de *L.humile* a constaté que l'ajout de protéines dans l'alimentation fournie aux nids expérimentaux de *L. humile* a eu un effet significatif sur le nombre de sexués produits (Aron *et al.*, 2001). C'est ce qui explique l'intérêt de la fourmi argentine pour les aliments d'origine animale.

Une étude similaire à la nôtre a été réalisée en Suisse sur les préférences alimentaires des fourmis rousse *Formica rufa* et l'auteur a constaté que les fourmis rousses ont sélectionné



certaines aliments en priorité - par exemple le pain, le miel et la charcuterie de dinde. Ces appâts ont été préférés de façon très nette durant l'expérience (Source : intra-science.com).

Lors de cette étude, nous avons constaté, dans les trois stations, qu'à partir du 3^{ème} jour, le nombre d'ouvrières diminue fortement des appâts. Cela correspond à l'épuisement de la sardine, des mouches mortes et des fourmis mortes de *L.humile*. Les rares ouvrières qui restent se rabattent sur les aliments sucrés.

Newell & Barber, (1913) ont constaté que lorsque l'approvisionnement en nourriture devient rare dans le voisinage immédiat d'une colonie et qu'un approvisionnement abondant est découvert à distance par les ouvrières fourrageuses, le déplacement de la colonie vers le voisinage de celle-ci n'est pas rare. Nous avons fait la même constatation durant cette étude où à Tala Merkha, les ouvrières se sont désintéressées des appâts proposés pour aller vers un escargot mort.

En outre, les stations Brise de mer et le campus de Targa Ouzemmour étant très fréquentées par l'homme, diverses sources de nourriture sont déposées un peu partout (surtout les poubelles). C'est ce qui expliquerait la désertion des appâts au bout de 3 jours seulement alors qu'il reste des aliments sucrés (sucre, miel, confiture et yaourt).

De plus, l'un des aliments les plus prisé par les *Linepithema humile* est le miellat excrété par les cochenilles et les pucerons (Newell&Barber, 1913 ; Chopard, 1921).

Les arbres ou les plantes abritant un grand nombre de cochenilles ou pucerons sont invariablement entourés de nombreuses colonies peuplées (Newell & Berber, 1913). En effet, la fourmi d'Argentine tire une grande partie de sa nourriture des substances sucrées secrétées par les cochenilles et les pucerons. Néanmoins, ce n'est pas tous les arbres infestés par ces insectes qui sont les plus visités mais surtout les orangers, les citronniers, les mandariniers, les figuiers, les cerisiers, les pêchers et les poiriers (Chopard, 1921).

La présence d'un citronnier et d'un oranger à la station Tala Merkha fait que les *L.humile* se détournent rapidement des appâts pour aller s'approvisionner sur les arbres.

Une étude sur la biologie des fourmis du genre *Liometopum* (dolichoderinae) du Mexique a constaté que bien que ces fourmis soient omnivores, les exsudats d'homoptères constituent l'essentiel de leur alimentation. Et ce sont les cochenilles qui semblent assurer la majeure partie des récoltes (De Conconi *et al.* 1983).

On a, aussi, noté que les aliments solides étaient transportés dans le nid par une ou plusieurs ouvrières alors que les aliments liquides comme le miel, le yaourt ou la confiture sont ingurgités sur place, ce qui a engendré des attroupements comme on peut le voir sur la photo ci-dessous.



Fig.19- Photo montrant un attroupement de *L.humile* sur du miel

Dans les trois stations étudiées, la fourmi d'Argentine est attirée en premier lieu par la sardine à l'huile et ce quelques minutes après la pose des appâts.

30 minutes après le début de l'expérience, les cartons alvéolés ont été envahis par des centaines d'ouvrières en prospection avec un intérêt particulier pour la sardine, les mouches et les fourmis mortes puis viennent les croquettes pour chat, le miel, le fromage et le yaourt.

La plupart des espèces de fourmis y compris *Linepithema humile* s'appuient sur une stratégie de recrutement de masse, qui nécessite que certaines fourrageuses potentielles restent au nid où elles peuvent être recrutées pour se nourrir une fois les ressources trouvées (Roulston & Silverman, 2002). Les fourmis argentines forment facilement des pistes de recrutement chimique et peuvent recruter en grand nombre vers des sources de nourriture (Wild, 2007). Les ouvrières participent au dépôt de piste aussi bien lorsqu'elles quittent le nid que quand elles y retournent (Van Vohris Key et Baker, 1986). C'est ce qui explique que le nombre d'ouvrières a considérablement augmenté deux heures après le début de l'expérience (presque 400 à Tala merkha et près de 500 dans les stations Targa Ouzemmour et Brise de mer).

Le miel a été visité timidement durant les 5 jours de l'expérience avec un maximum de 85 ouvrières au niveau de la station Brise de mer, 50 ouvrières à la station Tala Merkha et 45 ouvrières à la station Targa Ouzemmour. Bien que les *L.humile* affectionnent les aliments sucrés, la teneur en sucre est aussi très importante. Halley et Elgar (2001) ont constaté que les fourmis argentines se nourrissent d'aliments à fortes teneurs glucidiques.

Silverman et Roulston (2001), ont comparé les préférences alimentaires de *L.humile* en lui offrant des préparations de saccharose en gel et liquides. Leurs résultats ont indiqué qu'un plus grand nombre de fourrageuses ont visité la préparation en gel mais c'est la préparation liquide qui a été le plus consommé. Les ouvrières pouvaient se tenir debout sur le gel et donc plus



d'ouvrières pouvaient s'en nourrir simultanément. Cependant, les fourmis étaient moins efficaces pour extraire le saccharose du gel que du liquide.

Bien que du sucre blanc été à la portée des ouvrières, cet appât a été peu utilisé et cela peut résulter du fait que la principale source de nourriture collectée par cette espèce est sous forme liquide (Markin 1970).

Conclusion



Conclusion

Le but de cette étude est de connaître les préférences alimentaires de la fourmi argentine *Linepithema humile* dans trois stations de la ville de Bejaia.

Il en résulte que les aliments protéinés (sardine à l'huile, mouches mortes et fourmis mortes) et sucrés (miel, sucre, confiture et yaourt) sont préférés au reste des appâts proposés.

On peut en conclure que le régime alimentaire de *Linepithema humile* est omnivore avec une nette préférence pour les protéines et les aliments glucidiques ainsi que les exsudats des pucerons.

Nous avons constaté qu'au cours de cette étude, le riz cru, les pétales de fleurs et les graines de cressons ont été visités mais pas déplacés par les ouvrières de *L.humile* et que la présence d'un citronnier et d'un oranger à la station Tala Merkha fait que les *L.humile* se détournent rapidement des appâts pour aller s'approvisionner sur les arbres.

Au niveau des stations Brise de mer et campus de Targa, les fourmis d'Argentine désertent facilement les appâts à cause des diverses sources de nourriture qui sont déposées un peu partout (surtout les poubelles).

On a, aussi, noté que les aliments solides étaient transportés dans le nid par une ou plusieurs ouvrières alors que les aliments liquides comme le miel, le yaourt ou la confiture sont ingurgités sur place, ce qui a engendré de grands attroupements.

La facilité de *Linepithema humile* à former des pistes de recrutement chimique en masse a fait que le carton alvéolé a vite été envahi par les ouvrières fourrageuses dans les premières minutes après le dépôt des appâts. Le maximum a été atteint après 4 heures avec une moyenne de 450 ouvrières.

Bien que présent en grande quantité, le sucre blanc a été peu utilisé du fait de la préférence de *L.humile* pour les aliments sucrés à l'état liquide.

En perspective, nous recommandons, pour les prochaines études, d'étendre la durée de l'expérience sur plusieurs mois et plusieurs saisons.

Il serait, aussi, intéressant de comparer le régime alimentaire de *Linepithema humile* sur des cycles journaliers (diurne et nocturne)

La biologie de la fourmi d'Argentine n'étant pas connue en Algérie, il serait judicieux de connaître le régime trophique de l'espèce en milieu naturel.

*Références
bibliographiques*



- Abril, S., Oliveras, J., & Gómez, C. (2014).** Foraging activity and dietary spectrum of the Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) in invaded natural areas of the northeast Iberian Peninsula. *Environmental Entomology*, 36(5) : 1166-1173.
- Anonyme. (1980).** *Etude des inventaires des terres et forêts de l'Algérie du Nord de la wilaya de Bejaia*, rapport B.N.E.D.R., D.S.A., Bejaia.
- Aron, S., Keller, L., & Passera, L. (2001).** Role of resource availability on sex, caste and reproductive allocation ratios in the Argentine ant *Linepithema humile*. *Journal of Animal Ecology*, 70(5) : 831-839.
- Baker, T.C., S.E. Van Vorhis Key, and L.K. Gaston. (1985).** Bait-preference tests for the Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, 78: 1083-1088.
- Barech G., Rebbas K., Khaldi M., Doumandji S. & Espadaler X. (2015).** Redécouverte de la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Hymenoptera-Formicidae) en Algérie : un fléau qui peut menacer la biodiversité. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 56 : 269–272.
- Bernard F. (1968).** *Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen, les fourmis (Hymenoptera Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Edition Masson. Paris. 280p.
- Berville, L., Renucci, M., & Provost, E. (2012).** Mise en place de protocoles de contrôle de la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) sur les îles de Port-Cros et de Porquerolles (Var, France). *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, (26) : 91-108.
- Blight, O., Orgeas, J., Renucci, M., Tirard, A., & Provost, E. (2009).** Where and how Argentine ant (*Linepithema humile*) spreads in Corsica?. *Comptes rendus biologiques*, 332(8) : 747-751.
- Blight, O., Renucci, M., Tirard, A., Orgeas, J., & Provost, E. (2010).** A new colony structure of the invasive Argentine ant (*Linepithema humile*) in Southern Europe. *Biological Invasions*, 12(6) : 1491-1497.
- Borowiec L. (2014).** Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae). *International journal of invertebrate taxonomy*. vol. XXV, fasc.(1-2) : 1- 340.
- Bouziane, A., Petit, D., & Moulai, R. (2020).** Is ant fauna a good bio-indicator of coastal dune ecosystems in North-East of Algeria?. In *Annales de la Société entomologique de France*. 56 (4) : 349-360.
- Brightwell, R. J., Labadie, P. E., & Silverman, J. (2010).** Northward expansion of the invasive *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae) in the Eastern United States is constrained by winter soil temperatures. *Environmental entomology*, 39(5) : 1659-1665.



- Cagniant H. (1968).** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie- Résultats obtenus de 1963 à 1966. *Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*. Volume 104. Fascicule 1-2 : 138-147.
- Cagniant H. (1970).** Deuxième liste de fourmis d'Algérie récoltées principalement en forêt. *Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*. 106 : 28-40.
- Chong, K., & Lee, C. (2006).** Food preferences and foraging activity of field populations of a pest ant, *Tapinoma indicum* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 48(3) : 875-926.
- Chopard, L. (1921).** La fourmi d'Argentine. *Iridomirmex humilis var. arrogans*, 237-265.
- Christian C. (2001).** Consequences of a biological invasion reveal the importance of mutualism for plant communities. *Nature*, 413: 635-639.
- Daget, P. H. (1977).** Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, mode de caractérisation. *Végétio*. 34 : 1-20.
- Dajoz, R. (1975).** *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 549 p.
- Dajoz, R. (1982).** *Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée* Ed. Gauthier-Villars paris 503 p.
- Dartigues, D. (1992).** L'activité de la fourmi *Tapinoma simrothi* Krausse dans les orangeries de Kabylie. Réaction à la glu arboricole " Pelton 2". *Fruits*, 47(4), 479-483p.
- De Conconi, J. R. E., Loeza, R. M., Aguilar, J. C., & Rosas, G. S. (1983).** Quelques données sur la biologie des fourmis *Liometopum* (Dolichoderinae) du Mexique et en particulier sur leurs rapports avec les homopteres. *P. Jaisson*, 125-130.
- Enzmann, B. L., Kapheim, K. M., Wang, T. B., & Nonacs, P. (2012).** Giving them what they want: manipulating Argentine ant activity patterns with water. *Journal of Applied Entomology*, 136(8) : 588-595.
- Frisque, K., (1935).** La Fourmi d'Argentine *Iridomyrmex humilis* Mayr dans les serres en Belgique. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 75: 148-153.
- Food and Agricultural Organisation, (2018).** « Mission FAO/PAM d'évaluation des récoltes et de la sécurité alimentaire à Madagascar ».
- Galkowski C. (2008).** Quelques fourmis nouvelles ou intéressantes pour la faune de France (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, (N.S.), 143 (36) : 423-433.
- Halley, J. D., & Elgar, M. A. (2001).** The response of foraging Argentine ants, *Linepithema humile*, to disturbance. *Australian Journal of Zoology*, 49 : (1) 59-69.
- Henine-Maouche, A. (2020).** *Diversité et structure de la Myrmécofaune de la Petite Kabylie et relation trophique avec les oiseaux, cas des Pucidés* (Doctoral dissertation, Université de Bejaia-Abderrahmane Mira). 189 p.



- Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (1990).** *The ants*. Harvard University Press.
- Holway, D. A., Lach, L., Suarez, A. V., Tsutsui, N. D., & Case, T. J. (2002).** The causes and consequences of ant invasions. *Annual review of ecology and systematics*, 181-233.
- Keller, L., Cherix, D., & Ulloa-Chacon, P. (1989).** Description of a new artificial diet for rearing ant colonies as *Iridomyrmex humilis*, *Monomorium pharaonis* and *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera; Formicidae). *Insectes Sociaux*, 36(4) : 348-352.
- Keller, L., & Passera, L. (1992).** Mating system, optimal number of matings, and sperm transfer in the Argentine ant *Iridomyrmex humilis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 31(5) : 359-366.
- Köhler P., (1978).** *La météorologie*. Ed. Eyrolles, Paris, 164 p.
- Lach, L. (2013).** A comparison of floral resource exploitation by native and invasive Argentine ants. *Arthropod-Plant Interactions*, 7(2) : 177-190.
- Lorgnier Du Mesnil G., (2015).** *Les espèces invasives*. Ed. France Agricole, France, 160p.
- Lowe S., Browne M., Bougjelal S., De Poorter M. (2000).** *100 of the World's Worst Invasive Alien Species - a selection from the Global Invasive Species Database*. The Invasive Species Specialist Group ISSG a specialist group of the Species Survival Commission SSC of the World Conservation Union IUCN, 12pp.
- Markin, G. P. (1968).** Nest relationship of the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 511-516.
- Markin, G. P., (1970).** Foraging behavior of the Argentine ant in a California citrus grove. *J. Econ. Entomol.* 63: 740-744.
- McGlynn, T. P. (1999).** The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. *Journal of biogeography*, 26(3) : 535-548.
- Monnin T., Espadaler X., Lenoir A. & Peeters C. (2013).** *Guide des fourmis de France*. Edition Belin, Baume-Les-Dames, 156 pp.
- Mutine, G. (1977).** *La Mitidja, décolonisation et aspect géographique*. Ed. Office Presse Universitaire, Alger, 606 p.
- Newell, W., & Barber, T. C. (1913).** The Argentine ant. *US Dept. Agric. Bureau of Entomology Bulletin*, (122).
- Passera, L., & Keller, L. (1994).** Mate availability and male dispersal in the Argentine ant *Linepithema humile* (Mayr)(= *Iridomyrmex humilis*). *Animal Behaviour*, 48(2) : 361-369.
- Ramade, F. (1984).** *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.



- Roulston T.H & Silverman, J. (2002).** The effect of food size and dispersion pattern on retrieval rate by the Argentine ant, *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Behavior*, 15(5) : 633-648.
- Rust, M. K., Reiersen, D. A., Paine, E., & Blum, L. J. (2000).** Seasonal activity and bait preferences of the Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae). *J. Agric. Urban Entomol*, 17(4) : 201-212.
- Shik, J. Z., & Silverman, J. (2013).** Towards a nutritional ecology of invasive establishment: aphid mutualists provide better fuel for incipient Argentine ant colonies than insect prey. *Biological Invasions*, 15(4) : 829-836.
- Silverman, J. and T.H. Roulston. (2001).** Acceptance and intake of gel and liquid sucrose compositions by the argentine ant (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, 94(2) : 511-515.
- Stewart, P. (1975).** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord.* 65 (1-2) : 239-245.
- Suarez, A. V., Bolger, D. T., & Case, T. J. (1998).** Effects of fragmentation and invasion on native ant communities in coastal southern California. *Ecology*, 79(6) : 2041-2056.
- Suarez, A. V., Holway, D. A., & Case, T. J. (2001).** Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: insights from Argentine ants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(3) : 1095-1100.
- Suarez, A.V., Yeh, P. & Case, T.J. (2005).** Impacts of Argentine ants on avian nesting success. *Insect. Soc.* 52 : 378-382.
- Van Vohris Key, S., & Baker, T. C. (1986).** Observations on the trail deposition and recruitment behaviors of the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera: Formicidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 79(2) : 283-288.
- Vega, S.J. & Rust, M.K. (2001).** The Argentine ant - a significant invasive species in agricultural, urban and natural environments. *Sociobiology*. 37: 3-25.
- Wetterer J.K., Wetterer A.L, & Hebard E. (2001).** Impact of the Argentine ant, *Linepithema humile* on the native ants of Santa Cruz island, California. *Sociobiology*. 38: 709-721.
- Wild, A. L. (2004).** Taxonomy and distribution of the Argentine ant, *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 97(6) : 1204-1215.
- Wild, A. L. (2007).** *Taxonomic revision of the ant genus Linepithema (Hymenoptera: Formicidae)* (Vol. 126). Univ of California Press.

Résumé

Cette étude porte sur les préférences alimentaires de la fourmi invasive *Linepithema humile* dans trois stations de la ville de Bejaia.

Pour cela, 15 items alimentaires ont été utilisés, comme la sardine à l'huile, les mouches mortes, des fourmis mortes, du miel, les croquettes pour chats, du pain, de la confiture, du yaourt, du sucre, des graines, du riz cru et cuit, des légumes cuits, du fromage ou des pétales de fleurs.

Les résultats de l'expérience ont montré que les aliments protéinés sont choisis en premier comme la sardine à l'huile, les insectes morts puis viennent les aliments transformés contenant des protéines comme les croquettes pour chat ou le fromage et enfin les aliments sucrés comme le miel et le sucre. Les autres aliments sont visités mais peu déplacés. On a aussi constaté une préférence pour les fourmis mortes de la même espèce.

Mots clés : *Linepithema humile*, préférences alimentaires, fourmi invasive, fourmi d'Argentine

Abstract

This study investigated the food preferences of the invasive ant *Linepithema humile* at three stations in the city of Bejaia.

For this purpose, 15 food items were used, such as sardines in oil, dead flies, dead ants, honey, cat food, bread, jam, yoghurt, sugar, seeds, raw and cooked rice, cooked vegetables, cheese or flower petals.

The results of the experiment showed that protein foods are chosen first such as sardines in oil, dead insects, then processed foods containing protein such as cat food or cheese and finally sweet foods such as honey and sugar. Other foods were visited but not moved much. A preference for dead ants of the same species was also observed.

Keys words : *Linepithema humile*, food preference, invasive ant, Argentine's ant