

Nouvelles observations des fourmis invasives du complexe des *Tapinoma gr. nigerrimum* dans le Massif armoricain (Hymenoptera : Formicidae)

Clément GOURAUD¹ & Bernard KAUFMANN²

Mots-clés - *Tapinoma nigerrimum* (complexe), Espèces invasives, Massif armoricain, France

Résumé – Les récents inventaires effectués dans le Massif armoricain ont permis le signalement de plusieurs espèces de fourmis allochtones, dont certaines présentent un caractère invasif. C'est le cas des espèces appartenant au complexe de *Tapinoma nigerrimum*, originaires du bassin méditerranéen, et régulièrement observées depuis 2017 dans l'ouest de la France. Les observations menées depuis trois ans montrent que les populations introduites semblent dynamiques et que le commerce d'oliviers séculaires en pépinières participe à leur dispersion.

Key words - *Tapinoma nigerrimum* (complexe), Invasive species, Armorican massif, France

Abstract – New record of the invasive ants *Tapinoma nigerrimum* complexe, 1861 (Hymenoptera : Formicidae) in the armorican Massif. Recent inventories carried out in the Armorican Massif have enabled the reporting of several allochthonous ants species, some of which are invasive. This is the case of *Tapinoma nigerrimum* complex, a species of ants native to the Mediterranean basin and regularly observed since 2017 in western France. Observations carried out over the past three years show that the introduced populations seem dynamic and that the secular olive trees nursery trade contributes to their dispersal.

Introduction

L'introduction d'espèces allochtones de fourmis dans les différentes régions du monde est clairement constatée depuis la fin du XIX^e siècle (SCHIFANI, 2019) et aurait débuté avec les échanges sous la période coloniale européenne (WILSON, 2005). Ce phénomène s'est intensifié avec l'accroissement des flux commerciaux inhérents à la mondialisation (BERTELSMEIER *et al.*, 2017). Ainsi, en 1999, MCGLYNN recensait dans le monde 147 espèces de fourmis observées en dehors de leur aire de répartition. L'Europe de l'ouest, et notamment les pays méditerranéens sont fortement concernés par le phénomène SCHIFANI (2019). L'introduction d'espèces de fourmis en dehors de leur aire de répartition d'origine n'est pas sans conséquences. En effet, dans certains contextes, celles-ci peuvent se montrer invasives et deviennent alors sources de nuisances considérables dans les écosystèmes colonisés (HOLWAY *et al.*, 2002, LACH & HOOPER-BUI, 2010). À ce titre, LOWE *et al.* (2000) citaient cinq espèces de fourmis parmi les 100

organismes invasifs considérés comme les plus problématiques au monde.

Assez peu traités en France au cours du XX^e siècle, l'étude de cas d'introduction de fourmis dans le pays suscite actuellement davantage d'attention de la part de la communauté scientifique et naturaliste. Quelques publications récentes signalent l'observation de ces espèces sur le territoire métropolitain (GALKOWSKI, 2008 ; LENOIR & GALKOWSKI, 2017 ; BLATRIX *et al.*, 2018 ; CHARRIER *et al.*, 2020). Il s'agit surtout de trois *taxa* :

- *Linepithema humile* Mayr, 1868 ;
- *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma & Andrasfalvy, 1990 ;
- *Tapinoma magnum* Mayr, 1861.

Le complexe d'espèces méditerranéennes des *Tapinoma nigerrimum* (SEIFERT *et al.*, 2017) est particulièrement étudié puisque des foyers d'introduction sont constatés dans de nombreux pays d'Europe de l'ouest (DEKONINCK *et al.*, 2015 ; NOORDIJK, 2016 ; LENOIR & GALKOWSKI, 2017 ;

¹ Gretia Campus de Beaulieu, Bât 25, 1er étage, F-35042 Rennes Cedex. Courriel : clementgouraud@hotmail.fr

² Université de Lyon, UMR5023 Ecologie des Hydrosystèmes, Naturels et Anthropisés, ENTPE, CNRS, Université Lyon 1, Villeurbanne, F-69622 Lyon, France. Courriel : bernard.kaufmann@univ-lyon1.fr

SEIFERT *et al.*, 2017 ; BRAČKO, 2019 ; FREITAG & CHERIX, 2019).

Depuis 2017, les prospections menées dans le cadre de l'enquête sur la répartition des fourmis armoricaines : l'ERFA (GOURAUD, 2017), ont permis la découverte de foyers d'introduction de *Tapinoma* appartenant à ce complexe dans l'ouest de la France (fig. 1).

Biologie et écologie

Le genre *Tapinoma* Förster, 1850 est représenté par trois espèces autochtones dans le Massif armoricain. *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798) est très répandue, notamment en Pays de la Loire où elle occupe divers milieux ouverts et bien exposés. Les données de *Tapinoma madeirense* ou *subboreale* (deux espèces impossibles à distinguer morphologiquement sans disposer des mâles) sont très localisées.

Quelques stations sont connues sur le littoral, dans le milieu dunaire et sur les marges calcaires du Marais poitevin. Enfin, *Tapinoma pygmaeum* (Dufour, 1857) semble rare et sa distribution apparaît sporadique.

Depuis 2017, est observé un nouveau taxon appartenant à ce genre et regroupant quatre espèces cryptiques : *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1856), *Tapinoma magnum* Mayr, 1861, *Tapinoma ibericum* Santschi, 1925 et *Tapinoma darioi* Seifert, d'Eustacchio, Kaufmann, Centorame, Lorite & Modica, 2017. Ce complexe d'espèces a récemment fait l'objet d'une description dans la publication de SEIFERT *et al.*, 2017. Enfin, d'autres espèces de *Tapinoma* introduites en France, sont susceptibles de l'être dans le Massif armoricain. Il s'agit notamment de *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) et *Tapinoma simrothi* Krausse, 1911 qui est présente en Corse.



Figure 1. Habitus de *Tapinoma gr. nigerrimum*, ici *Tapinoma darioi* – Spécimen capturé en Loire-Atlantique à Saint-Mars-du-Désert. Cliché. C. Gouraud

Des fourmis originaires du bassin méditerranéen

Ces quatre espèces partagent une aire de répartition principalement limitée à la partie occidentale du bassin méditerranéen (fig. 2).

Les connaissances actuelles montrent que *T. nigerrimum* et *T. magnum* sont les deux espèces

les plus répandues. Cependant, la situation des populations de *T. nigerrimum* en Péninsule ibérique reste à clarifier. *Tapinoma ibericum* est principalement cantonnée à la Péninsule ibérique et au Maroc tandis que *Tapinoma darioi* semble principalement distribuée en Catalogne et en Italie, le long du littoral tyrrhénien.

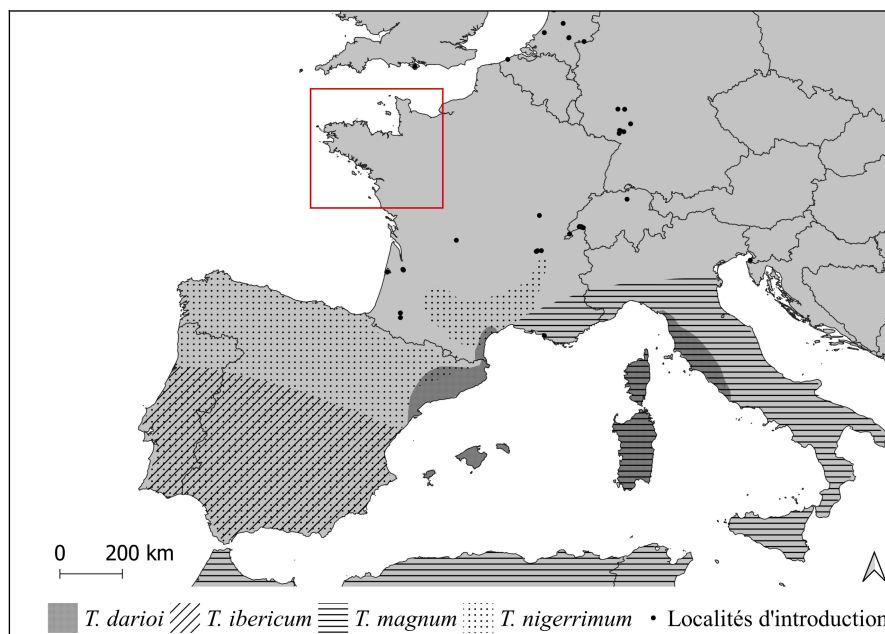


Figure 2. Distribution des quatre espèces appartenant aux *Tapinoma* du groupe *nigerrimum*.
Carte. C. Gouraud, 2021 d'après GUÉNARD *et al.*, 2017, SEIFERT *et al.*, 2017 et ANTAREA 2021.
Le cadre rouge précise l'étendue du Massif armoricain.

Un potentiel invasif avéré

SEIFERT *et al.*, (2017) considèrent ces espèces comme potentiellement invasives

En effet, elles partagent des traits biologiques caractéristiques identifiés par plusieurs auteurs (PASSERA, 1993 ; HOLWAY *et al.*, 2002 ; KRUSHELNYCKY *et al.*, 2010).

Tout d'abord, les *Tapinoma* appartenant au complexe de *T. nigerrimum* ont la particularité de fonder des supercolonies très fécondes. Celles-ci peuvent contenir jusqu'à 20 millions d'ouvrières et plusieurs centaines de gynes (SEIFERT *et al.*, 2017 ; FREITAG & CHERIX, 2019). Les supercolonies sont composées d'une multitude de nids partageant un lien de parenté et dont les relations sont marquées par l'absence d'agressivité. Celles-ci peuvent s'étendre sur plusieurs milliers de mètres carrés. L'énergie allouée à la territorialité (défense du nid, des ressources trophiques ...) est alors redirigée vers d'autres tâches vitales comme l'activité de fourragement ou la reproduction.

Ce trait biologique peut être observé au sein des populations introduites de *Tapinoma magnum* (FREITAG & CHERIX, 2019). Lorsqu'elles s'implantent dans de telles conditions, les *Tapinoma* prennent

un net avantage compétitif sur les espèces locales pour l'accès aux ressources alimentaires par exemple.

Elles se montrent également très opportunistes dans le choix des habitats colonisés. Si les habitats occupés préférentiellement par *Tapinoma darioi* et *Tapinoma magnum* sont principalement des milieux dunaires (SEIFERT *et al.*, 2017), la majorité des foyers d'introduction connus sont des secteurs fortement anthropisés tels des centres urbains, des quartiers habités avec jardins privés, des parkings de centres commerciaux ... (DEKONINCK *et al.*, 2015 ; NOORDIJK, 2016 ; LENOIR & GALKOWSKI, 2017 ; SEIFERT *et al.*, 2017 ; BRAČKO, 2019 ; FREITAG & CHERIX, 2019).

Lorsqu'elles sont introduites en zones urbanisées, ces espèces semblent tirer bénéfice des multiples perturbations écosystémiques d'origine anthropiques qui libèrent des niches écologiques. Autrement, dit, ces dernières occupent une position abandonnée par la myrmécofaune autochtone qui a subi les agressions d'origine anthropique. Les colonies s'établissent préférentiellement à des endroits bénéficiant d'une bonne exposition au soleil et à

proximité d'espaces végétalisés ou d'arbres (fig. 3. a, b & d). Une même colonie tisse un véritable réseau de nids dont la présence est trahie sur le terrain par l'apparition de monticules sablonneux à leur entrée et par les colonnes d'ouvrières se déplaçant entre les nids et jusqu'aux zones de

fourragement (fig. 3. c & e). Les nids sont endogés et généralement installés directement dans la terre, dans les anfractuosités de murs, dans les interstices des trottoirs, ou sous des matériaux posés au sol (bois, pierres, dalles, revêtements pavés).

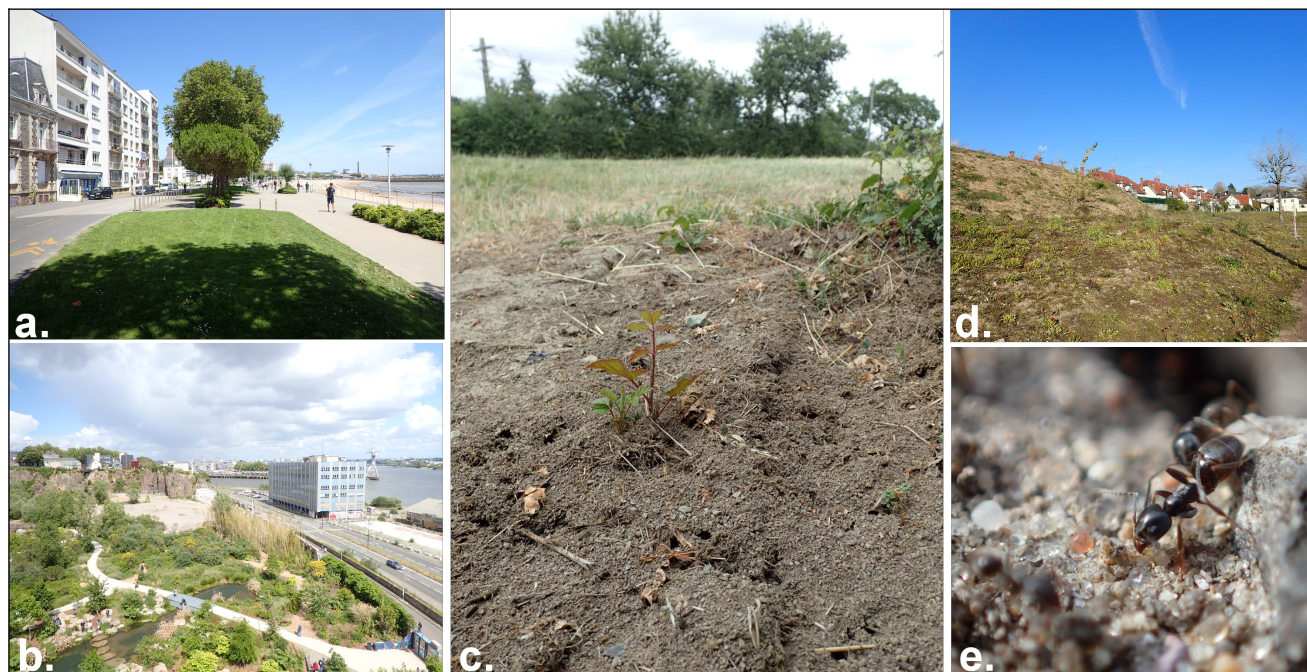


Figure 3. **a)** Habitat colonisé par *Tapinoma gr. nigerrimum* à Saint-Nazaire - **b)** lieu d'introduction via des végétaux exotiques à Nantes - **c)** excavation de terre à l'entrée du nid à Ingrandes-Le-Fresne-sur-Loire - 49 , **d)** terrain vague occupé par une colonie de *Tapinoma magnum* à Saumur - **e)** ouvrières à l'entrée du nid à Batz-sur-Mer - 44
– Cliché. C. Gouraud, 2020

Le spectre alimentaire de ce taxon est très large. Ces fourmis sont omnivores. Elles consomment divers invertébrés vivants ou morts et recherchent des substances sucrées d'origines végétale (nectar, fruits) ou animale (miellat). La production de miellat issu de l'élevage de pucerons (*Hemiptera* : *Aphididae*) est une ressource alimentaire fondamentale (CERDÀ *et al.*, 1989). L'élevage de pucerons de racine par *Tapinoma magnum* est fréquemment observé.

Ces *Tapinoma* présentent une bonne résistance aux températures basses (DEKONINCK *et al.*, 2015 ; SEIFERT *et al.*, 2017 ; FREITAG & CHERIX, 2019) et l'activité des colonies en dehors du nid est maintenue à des températures inférieures à 6°C.

Dans l'ouest de la France, l'activité des colonies est ininterrompue. Les files d'ouvrières parcourant

la zone de fourragement sont ainsi visibles en plein mois de décembre. A la fin du mois de février, lors des journées ensoleillées, il est possible d'observer d'impressionnants amas d'ouvrières en insolation sur les tiges des végétaux, à l'entrée du nid.

GIPPET *et al.*, 2021 montrent que *Tapinoma magnum* a un réel impact sur la myrmécofaune locale dans les sites d'introduction. La compétition exercée par cette fourmi sur les autres modifie structurellement la myrmécofaune indigène épigée ainsi que son comportement. Dans les zones occupées, l'activité de fourragement des fourmis indigènes décroît.

Malgré cette tendance, les auteurs de l'étude mettent en exergue la résistance *Lasius niger*, une espèce très répandue en Europe et dans l'ouest de la France. Cette dernière parvient à s'imposer dans

certains contextes microclimatiques ce qui limite la propagation des *Tapinoma*. A ce titre, il serait également intéressant d'étudier le comportement des *Tapinoma gr. nigerrimum* avec d'autres espèces invasives comme c'est le cas à Nantes où l'on rencontre *Linepithema humile* et *Lasius neglectus* en plus de la fourmi autochtone *Lasius niger*.

GIPPET *et al.*, 2021 supposent aussi que *Tapinoma magnum* pourrait avoir un impact négatif sur les communautés d'arthropodes terrestre à la manière de *Lasius neglectus*, une autre espèce de fourmi invasive très répandue en Europe de l'ouest (NAGY *et al.*, 2009).

De multiples nuisances portées à l'Homme ont été rapportées (BERNARD, 1950 ; FREITAG & CHERIX, 2019, SAUTHIER, 2020 ; DENIS, 2021) :

Le complexe invasif génère des désagréments par son intense activité et son abondance dans les sites où le stade de colonisation est avancé. Sans dangerosité, les *Tapinoma* se montrent agressives lorsqu'elles défendent leurs nids. Elles deviennent alors une gêne considérable pour les jardiniers ou usagers des espaces densément colonisés. L'impact sur la production fruitière ou maraîchère est également mentionné. Elle s'introduit dans les maisons, les containers à poubelle et ensable les trottoirs par la terre qu'elle excave des nids.

Source d'introduction et mode de dispersion

Généralement, les cas d'introductions répertoriés ont pour origine l'introduction de végétaux commercialisés en pot et provenant du bassin méditerranéen (HELLER, 2011, LENOIR & GALKOWSKI, 2017, SEIFERT *et al.*, 2017 ; NOORDIJK, 2016 ; BRAČKO, 2019). La littérature reste imprécise sur ce sujet.

A l'instar d'autres espèces de fourmis invasives, le mode de dispersion des *Tapinoma gr. nigerrimum* semble être essentiellement lié au bourgeonnement de la colonie (SEIFERT *et al.*, 2017), ce qui limite leur dispersion depuis les foyers d'introduction. La colonisation de nouvelles localités par ce taxon est donc clairement imputable aux activités humaines par le

déplacement de matériaux, de terre et de végétaux contaminés.

Méthode

Identification des *Tapinoma* appartenant au complexe *nigerrimum*

Sur le terrain, une première approche croisée de l'observation de différents traits morphologiques et comportementaux permet de distinguer les *Tapinoma* du complexe *nigerrimum* des *Tapinoma* autochtones.

Le fort polymorphisme des ouvrières appartenant aux *Tapinoma* du complexe *nigerrimum* et notamment la présence de grandes ouvrières mesurant jusqu'à 5 mm au sein des colonies est un premier indice.

Ensuite, le comportement observable dans les milieux colonisés est lui aussi caractéristique. En effet, les colonies très populeuses forment d'importantes files d'ouvrières qui se déplacent entre les nids ou en direction des zones de fourragement, et ce, même en saison hivernale. Celles-ci sont capables de déplacement dans un rayon de plus d'une trentaine de mètres autour du nid.

En zones urbaines, on peut ainsi aisément délimiter l'emprise spatiale des colonies en repérant les excavations de sol typiquement observées en pied de mur ou à la surface des fissures et cavités des revêtements urbains.

Typiquement, ces dernières se rencontrent dans des milieux perturbés, en zones urbaines ou périurbaines, éventuellement à proximité de pépinières ou de jardineries et généralement dans des sites où ont été introduits des végétaux en pots d'origine méditerranéenne (figuier, olivier, cyprès...). Les espèces autochtones (*Tapinoma madeirense/subboreale* et *Tapinoma erraticum*) ne cumulent pas l'ensemble de ces caractères mais dans le cas de colonies naissantes, l'observation de terrain n'est pas suffisante pour certifier l'identification.

Aussi, il est conseillé de recourir à un prélèvement d'au moins une dizaine de spécimens sur le terrain dans le but de procéder *a minima* à

un examen à la loupe binoculaire de critères morphologiques précis requérant souvent l'usage de critères morphométriques (SEIFERT, 2012 ;

BERVILLE *et al.*, 2013 ; LEBAS, 2019). L'usage d'une loupe binoculaire munie d'un oculaire micro-métrique est donc préconisé.

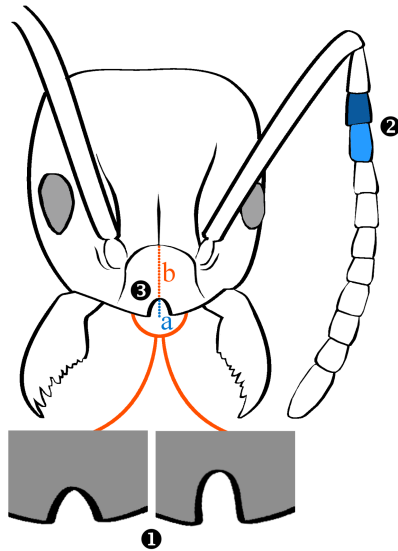


Figure 4. Quatre critères morphologiques pour distinguer les ouvrières des espèces de *Tapinoma armoricaine*.

DAO. C. Gouraud, 2020

Clé de détermination des ouvrières du genre *Tapinoma* Förster, 1850 dans le Massif armoricain

1. Taille inférieure à 2 mm. Clypeus dépourvu d'échancrure en son bord antérieur. Espèce lignicole inféodée aux boisements clairs et lisières, établissant des colonies réduites (généralement moins d'une centaine d'ouvrières) dans le bois mort (fig. 5 a.)..... ***Tapinoma pygmaeum***

Taille supérieure à 2mm. Clypeus pourvu d'une incision plus ou moins profonde en son bord antérieur..... **2**

2. Polymorphisme marqué chez les ouvrières dont la taille varie entre 2 et 5 mm. Echancrure du clypeus à incision très marquée et dont la profondeur est légèrement inférieure ou égale à deux fois sa largeur maximale. Segment antennaire 2 de taille supérieure au 3. Espèce allochtone, généralement introduite dans les villes et aux abords des pépinières mais à rechercher également dans les systèmes dunaires. Etablit fréquemment des supercolonies (fig. 5 b.)..... ***Tapinoma gr. nigerrimum***

Ouvrières plus petites (2,5 à 3,5 mm) et dont la taille est moins variable. Echancrure du clypeus

réduite. L'incision est de section hémisphérique voire triangulaire et est d'une profondeur inférieure à deux fois sa largeur. Segment antennaire 2 de taille égale ou inférieure au segment 3. Espèces indigènes n'établissant pas de supercolonies bien que leurs sociétés soient populeuses. Espèces inféodées à des milieux ouverts bien exposés à végétation souvent rase ou clairsemée..... **3**

3. Échancrure du clypeus en forme de V ou de U et dont la profondeur est quasiment égale à la largeur. Segment antennaire 2 et 3 de taille identique. Rapport $a/b \pm 3,2$. Vertex à dépression légère mais étendue en sa largeur (Observation de la tête de face). Espèce très commune sur tout le territoire, dans les habitats bien exposés et à végétation clairsemée (fig. 5 c.)..... ***Tapinoma erraticum***

Échancrure du clypeus dont la profondeur de l'incision est inférieure à sa largeur maximale. Segment antennaire 2 de taille inférieure au 3. Rapport $a/b > 4$. Sur sa partie supérieure, le vertex est plat ou très légèrement renfoncé en son centre (observation de la tête de face). Espèce méridionale présente dans le Sud du Massif armoricain (fig. 5 b.)..... ***Tapinoma madeirense/subboreale***

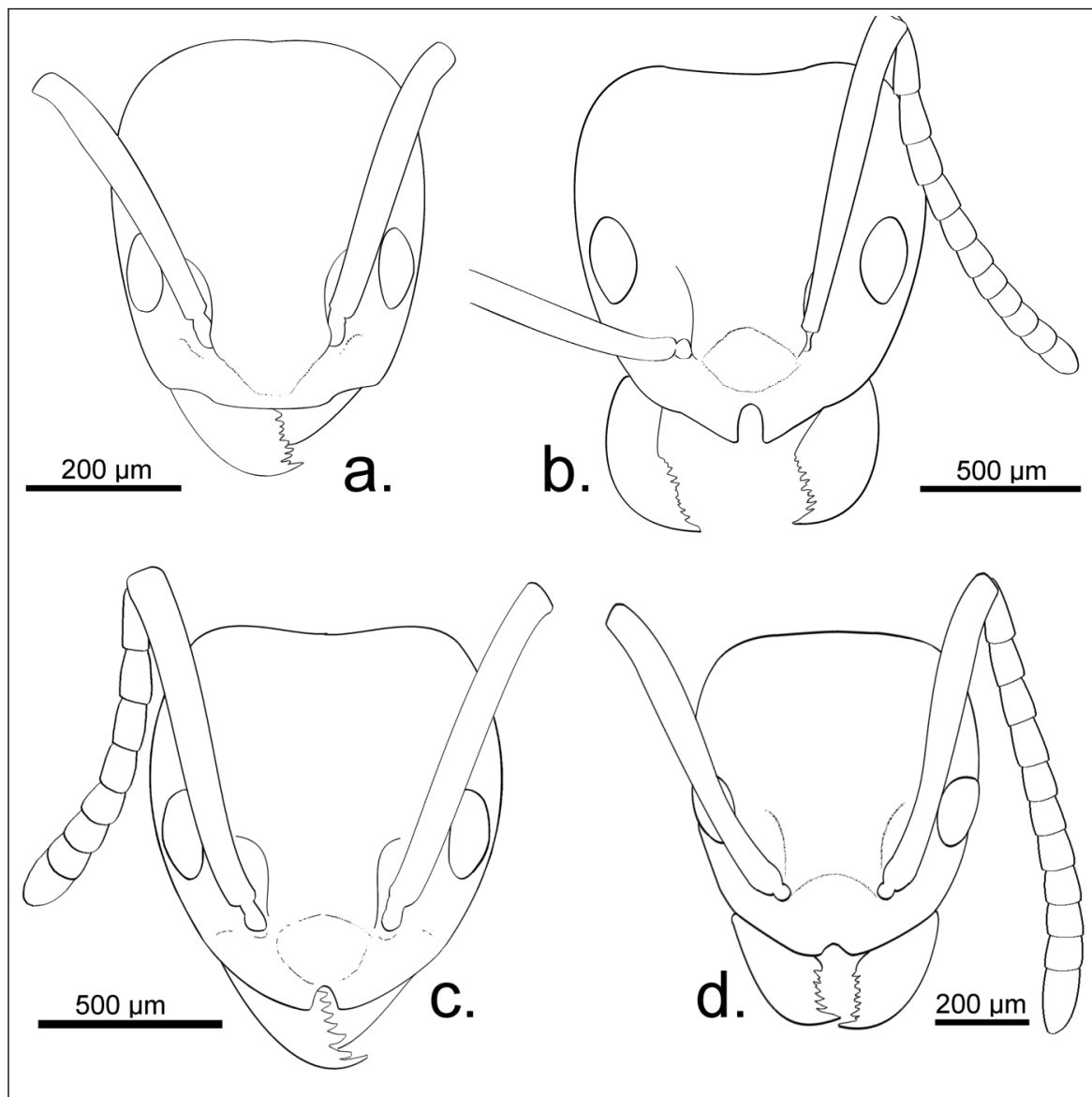


Figure 5. Aspect morphologique de la tête chez les quatre espèces armoricaines avec : a. *Tapinoma pygmaeum* ; b. *Tapinoma magnum* ; c. *Tapinoma erraticum* et d. *Tapinoma madeirense/subboreale*. DAO. C. Gouraud, 2021

Il convient également d'être vigilant quant au risque de confusion avec une autre *Tapinoma* d'origine méditerranéenne : *Tapinoma simrothi* Krausse, 1911 dont la distinction est peu évidente sur le terrain. Cette espèce n'est pas encore connue dans le Massif armoricain mais pourrait être introduite à la manière des *Tapinoma gr. nigerrimum*.

Parmi les espèces de *Tapinoma* citées dans cet article, l'échancrure de son clypeus a le plus grand rapport profondeur/largeur (incision deux fois plus profonde que large) et la longueur du second

segment du funicule est supérieure ou égale au troisième (BREVILLE *et al.*, 2013).

Mode de prélèvement et conservation et des spécimens

Le prélèvement d'une dizaine d'ouvrières est suffisant pour l'identification du complexe de *Tapinoma nigerrimum*. Les spécimens collectés doivent être conservés dans un contenant hermétique rempli d'alcool à 90° dénaturé (ou à 96° non dénaturé). Cela permet de maintenir une souplesse des tissus qui facilite la manipulation des spécimens lors de leur examen sous la loupe. D'autre part, ce mode de conservation permet

d'envisager ultérieurement une analyse moléculaire permettant une identification précise des spécimens collectés jusqu'à l'espèce.

Dans cet article, les données mentionnées proviennent de bases de données libres (ERFA, 2021 et ANTAREA, 2021) et de prospections de terrain par recherche à vue.

Les spécimens ont été collectés à la pince souple puis ont été conservés dans des micro-tubes étiquetés suivant la norme présentée précédemment.

En collection, chaque prélèvement est accompagné d'un référencement des coordonnées géographiques prise par GPS, d'une date, d'une description du contexte écologique, du nom de l'auteur (personne ayant réalisé la collecte des spécimens) et du déterminateur.

L'identification des espèces au sein du complexe

La méthode d'identification développée par Seifert *et al.* (2017) est principalement basée sur des mesures morphométriques précises qui nécessitent une manipulation rigoureuse et mobilisent du matériel optique pointu. Une autre méthode consiste en l'examen des hydrocarbures cuticulaires (BREVILLE *et al.*, 2013).

Comme précédemment mentionnée, l'analyse moléculaire est une alternative possible à cette méthode en basant l'identification des spécimens sur l'examen de l'ADN. Les données de cet article présentant une identification au rang de l'espèce sont issues du barcoding du gène COI de l'ADN mitochondrial combiné à l'utilisation de 15 marqueurs de l'ADN nucléaire (CENTANNI *et al.*, *in press*).

Observations dans l'ouest de la France

Depuis 2017, les observations de ce taxon invasif faites dans l'ouest de la France sont récurrentes. Leur première détection a été faite dans la commune littorale de Batz-sur-Mer en presqu'île de Guérande (Loire-Atlantique). Puis, il a été observé régulièrement à partir de 2019 dans

d'autres localités, sans recherche particulièrement ciblée (hormis la visite opportuniste de quelques pépinières et jardineries). Actuellement, 11 localités d'introductions sont connues (Tab. 1). La grande majorité des témoignages concernent *Tapinoma magnum* ce qui correspond à la plupart des observations faites dans d'autres territoires colonisés. Les grandes agglomérations de l'ouest de la France sont vraisemblablement favorables à l'implantation de colonies (fig. 6).

La colonie la plus importante est celle d'Ingrandes-le-Fresne-sur-Loire (Maine-et-Loire) qui est implantée aux abords de quartiers résidentiels et de hameaux sur les coteaux de la Loire. *Tapinoma magnum* tend à y former une supercolonie occupant approximativement une superficie de deux hectares qui inclue majoritairement une zone viticole.

La colonie de *Tapinoma magnum* présente à Batz-sur-Mer est suivie depuis 2017, elle a tendance à s'étendre depuis les jardins particuliers où elle a été vraisemblablement introduite. La superficie couverte par la colonie a quasiment doublé en quatre ans de suivi et occupe aujourd'hui près de 7 000 m². Les *Tapinoma* s'installent dans les interstices de l'asphalte, notamment dans les rues en pieds de murs. Bénéficiant de la douceur du climat littoral, la colonie est très active à toute époque de l'année, y compris en plein hiver où les ouvrières ont même pu être observées en dehors du nid lors d'une journée venteuse (23 décembre 2020).

Tapinoma darioi n'a été détectée que dans une pépinière de Loire-Atlantique (Saint-Mars-du-Désert). Présente dans les pots d'oliviers séculaires en compagnie de *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) et de l'espèce allochtone *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849), elle a colonisé une partie de la pépinière et ses abords.

Les visites d'une pépinière à Saint-Lyphard (44) et d'une jardinerie à Betton (35) ont aussi permis la découverte de pots d'oliviers séculaires contaminés par *Tapinoma magnum*. D'autres établissements comparables ont été prospectés dans d'autres communes sans résultats comparables.

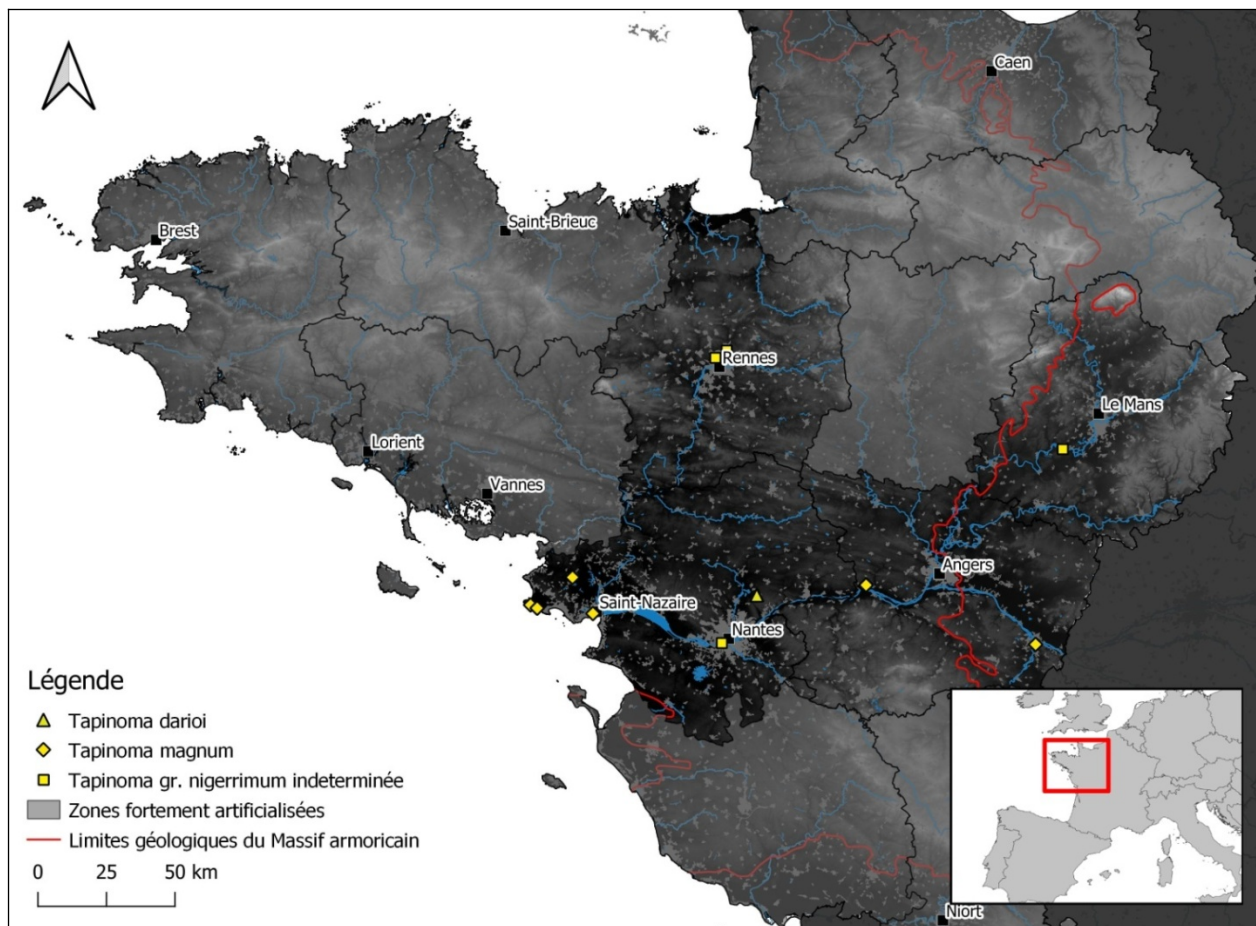


Figure 6. Localisation des observations du complexe invasif depuis 2017 dans les départements armoricains. Carte : C. Gouraud, 2021 d'après GEOFLA® (IGN-F 2018), BD ALTI® 250m (IGN-F 2018), BD Carthage (IGN-F 2018), CORINE Land Cover - Occupation des sols en France (2018), Limite du Massif armoricain (GRETIA, 2007) réalisation. M.-L. Le Jeanne, avec la collaboration de Jean Plaine.

La plupart des sites colonisés sont des zones urbaines (centres bourgs, zones commerciales ...) et périurbaines (quartiers résidentiels), notamment aux abords des parcs paysagers et des jardins

particuliers, mais aussi le long des voiries (fig. 7). En zone rurale, les témoignages proviennent pour l'essentiel de pépinières.

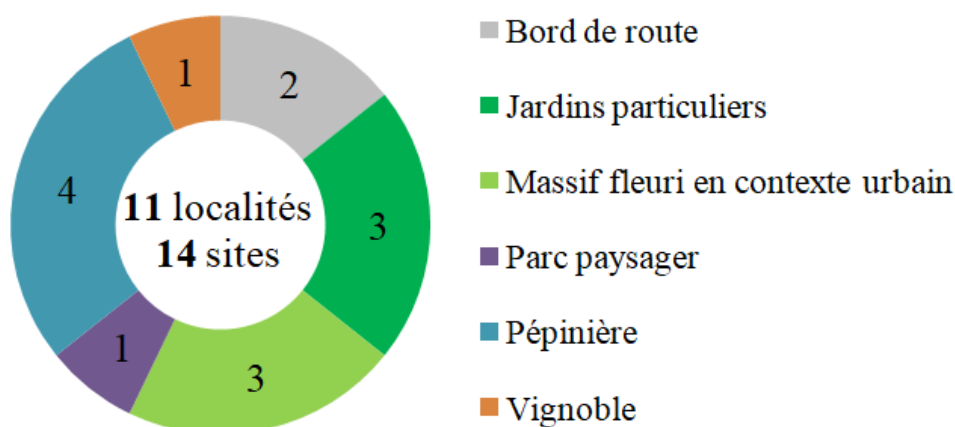


Figure 7. Distribution des observations par type d'espace sur les 14 sites recensés

Tableau 1. Les observations du complexe invasif *Tapinoma gr. nigerrimum* dans l'ouest armoricain entre 2017 et 2021. Les localités précédées d'un « * » signalent les sites d'introduction dans le milieu. Sources : Base de données géonature (ERFA, 2021), Antarea, 2021

Espèce	Localisation			Contexte d'observation		Surface colonisée (m²)
	Latitude	Longitude	Commune			
<i>T. magnum</i>	47,28506	-2,5125154	Le Croisic (44)*	Urbain	Jardins particuliers	50
<i>T. indéterminé</i>	47,891379	0,023738062	La Suze-sur-Sarthe (44)*	Urbain	Espace horticole	300
<i>T. darioi</i>	47,36452	-1,4248632	Saint-Mars-du-Désert (44)	Rural	Pépinière	1
<i>T. darioi</i>	47,363455	-1,4259778	Saint-Mars-du-Désert (44)*	Rural	Pépinière	500
<i>T. indéterminé</i>	48,162726	-1,6405046	Betton (35)	Urbain	Pépinière	1
<i>T. magnum</i>	47,270646	-2,2095669	Saint-Nazaire (44)*	Urbain	Espace horticole	300
<i>T. magnum</i>	47,385186	-2,3194471	Saint-Lyphard (44)	Rural	Pépinière	50
<i>T. magnum</i>	47,412336	-0,90628707	Ingrandes-Le Fresne-sur-Loire (49)*	Périurbain	Vignoble	16840
<i>T. magnum</i>	47,416544	-0,90144288	Ingrandes-Le-Fresne-sur-Loire (49)*	Rural	Bord de route	300
<i>T. magnum</i>	47,415916	-0,90148042	Ingrandes-Le-Fresne-sur-Loire (49)*	Rural	Bord de route	300
<i>T. magnum</i>	47,2760754	-2,479574829	Batz-sur-Mer (44)*	Urbain	Jardins particuliers	7000
<i>T. indéterminé</i>	48,136565	-1,6939176	Saint-Grégoire (35)*	Urbain	Espace horticole	10
<i>T. magnum</i>	47,245051	-0,071505	Saumur (49)*	Urbain	Jardins particuliers	160000
<i>T. indéterminé</i>	47,199768	-1,581014	Nantes (44)*	Urbain	Parc paysager	240

Discussion

Identification des sources d'introduction dans l'ouest de la France :

Les observations rapportées dans le présent article impliquent le commerce des végétaux allochtones dans le processus d'introduction et de dispersion des *Tapinoma gr. nigerrimum*. Ces fourmis sont fréquemment observées dans les pépinières visitées au cours des prospections menées récemment. Elles sont trouvées dans les végétaux méditerranéens vendus en pots, notamment dans les oliviers séculaires (*Olea europaea*) commercialisés en motte (fig. 8). Arrachés dans leur aire de répartition d'origine (bassin méditerranéen), ces arbres sont transférés dans le reste de l'Europe dans des pots. Les nids de *Tapinoma* présents au pied des arbres sont donc inclus dans la motte.

Ainsi, d'après les données génétiques préliminaires, les quatre colonies de *Tapinoma magnum* génotypées proviendraient de différentes localités italiennes. Les individus prélevés au Croisic seraient originaires de la région des Pouilles, ceux d'Ingrandes-Le-Fresne sur Loire proviendraient de la région napolitaine, ceux de Saint-Lyphard sont de Sicile et la colonie Saint-Nazairienne serait d'origine calabraise. La population de *Tapinoma darioi* introduite à Saint-Mars-du-Désert serait vraisemblablement d'origine Catalane.

Par ailleurs, il n'est pas rare de trouver sur un même arbre en motte vendu en pépinière plusieurs espèces de fourmis d'origine méditerranéenne. Ce phénomène est donc un véritable facteur de propagation des fourmis exotiques en dehors de leur aire de répartition.

Le succès de colonisation n'est pas toujours assuré mais dans un contexte d'introduction en zones urbaines sujettes aux îlots de chaleurs et de changement climatique global, ce phénomène tend à faciliter les acclimations et de surcroît, à modifier structurellement les cortèges composant la myrmécofaune régionale.

A titre d'exemple, l'agglomération Nantaise compte de nombreux cas d'acclimation d'espèces de fourmis exotiques provenant pour la plupart du bassin méditerranéen : *Camponotus lateralis* (Olivier, 1792), *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1792), *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798), *Temnothorax angustulus* (Nylander, 1856), *Temnothorax recedens* (Nylander, 1856) et s'étant parfaitement acclimatées (ANGOT *et al.*, 2015). Récemment, la Fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) a été découverte dans plusieurs localités de l'agglomération (D. ANGOT *comm. pers.*, CHARRIER *et al.*, 2018).

Dans le nord-ouest de la France, les contextes d'introductions concernant *Tapinoma gr. nigerrimum* sont principalement de deux natures :

- l'introduction en milieu urbain via l'introduction de végétaux exotiques dans les espaces verts ;
- la dispersion en milieu périurbain voire rural depuis les pépinières commercialisant des végétaux méditerranéens.



Figure 8. A Saint-Lyphard (44) : exemple typique du contexte d'introduction de *Tapinoma gr. nigerrimum* à partir d'oliviers commercialisés dans les pépinières dans l'ouest de la France. Cliché. C. Gouraud, 2020

Quelles menaces pour les écosystèmes armoricains ?

A ce stade, la colonisation des milieux par les espèces appartenant au complexe de *Tapinoma gr. nigerrimum* ne doit pas laisser place aux spéculations et autres fantasmes d'une invasion irrémédiable et dévastatrice pour nos écosystèmes.

La situation présentée dans cet article montre que ces *Tapinoma* sont avant tout favorisées dans des contextes urbains, où les équilibres naturels ont déjà subi d'importantes perturbations.

Ces *Tapinoma* profitent des innombrables perturbations écologiques produites par les activités humaines et se maintiennent dans des habitats où les potentialités d'accueil de la myrmécofaune locale sont probablement déjà appauvries. De plus, les changements climatiques pourraient favoriser à moyen terme son installation définitive dans les régions du nord de la France. La lutte à outrance contre ce taxon ne semble donc pas une option raisonnable.

Dans leur aire de répartition d'origine, les *Tapinoma gr. nigerrimum* peuvent se montrer efficaces dans la lutte contre la prolifération de la Fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*), une espèce invasive courante des rivages méditerranéens (BLIGHT *et al.*, 2010).

Malgré tout, la généralisation de son introduction au sein des écosystèmes de l'ouest armoricain pourrait poser d'éventuels problèmes dans des contextes naturels particuliers. Nous pouvons notamment penser aux systèmes dunaires atlantiques fortement dégradés par la fragmentation induite par l'urbanisation littorale et qui conservent encore des populations relictuelles d'espèces à forts enjeux patrimoniaux.

A titre d'exemple, la colonisation de *Tapinoma gr. nigerrimum* dans les massifs dunaires Vendéens pourrait compromettre la conservation de *Formica selysi*, une fourmi en limite d'aire de répartition septentrionale et dont les populations atlantiques sont fragmentées et vulnérables.

Ailleurs dans le Massif armoricain, la propagation de ce taxon pourrait avoir une incidence sur la conservation de certaines espèces rares ou populations originales (ex : *Plebejus argus plouharnelensis* (Oberthür, 1910)).

Quels moyens de lutte ?

La gestion des fourmis invasives mobilise des techniques visant à l'éradication des populations introduites ou à leur contrôle par l'atténuation des impacts et la limitation de leur dispersion (HOFFMANN, ABBOTT & DAVIS, 2010).

Il existe des méthodes faisant appel aux traitements chimiques sous diverses formes (aspersion d'insecticides, utilisation de granulats, dépôt d'appâts sous la forme de gel ...). La lutte contre *Tapinoma gr. nigerrimum* est encore en phase expérimentale en Europe. Néanmoins, certaines actions chimiques ont montré des résultats intéressants (DEKONINCK *et al.*, 2015).

Le choix de tels procédés n'est pas sans impact car il induit l'émergence de nouveaux risques d'ordres sanitaires et environnementaux. Mals utilisés, les traitements chimiques peuvent se révéler contreproductifs car l'usage d'insecticides est non sélectif et peut affecter les espèces de fourmis autochtones qui sont de précieuses alliées dans la lutte contre les fourmis invasives (BLIGHT *et al.*, 2010 ; CORDONNIER *et al.*, 2020).

Enfin, le recours aux traitements chimiques est très complexe car il doit parfaitement s'adapter à la biologie des espèces (méthode de fourragement, phénologie, ...).

L'application de traitements chimiques ne doit se faire qu'avec l'appui scientifique de structures compétentes (Office Français de la Biodiversité et pôles universitaires compétents).

En parallèle des traitements chimiques, le recours à des méthodes de lutte physique telles le recouvrement des nids avec un apport de terre ou l'utilisation d'eau bouillante durant l'hiver ou au début du printemps peuvent être employés de manière curative.

Dans les cas où l'on observe la formation d'une supercolonie avec un réseau de nids interdépendants complexe et un territoire de fourragement étendu, la mise en œuvre de moyens de lutte peut se révéler difficile.

Par ailleurs, l'éradication d'une population à un moment donné ne garanti pas l'émergence de nouveaux foyers d'introduction.

De manière générale, il est préconisé de diversifier les habitats présents en privilégiant une gestion des espaces favorable à la myrmécofaune locale (GIPPET *et al.*, 2021) facilitant ainsi la compétition interspécifique. En effet, *Tapinoma gr. nigerrimum* peut être avantagée dans les espaces homogènes où la myrmécofaune locale est appauvrie.

L'éradication des foyers d'introduction ne peut être sérieusement envisagée que dans le cas d'une jeune colonie contenue dans un périmètre restreint à quelques centaines de mètres carrés.

De toute évidence, la mise en place d'une veille environnementale permettant de détecter précocement les foyers d'introduction est une nécessité.

En parallèle, l'élaboration d'un plan de prévention de ces risques biologiques paraît fondamentale pour identifier les structures compétentes, clarifier le rôle des autorités, établir un réseau de partenariat et concevoir une stratégie globale de lutte.

Dans cette perspective, un meilleur contrôle des flux commerciaux de végétaux exotiques est préconisé :

- mise en place d'un protocole sanitaire spécifique,
- déploiement d'un dispositif d'intervention et d'accompagnement technique dans la lutte contre la dispersion des fourmis invasives,
- sensibilisation du public, de la filière commerciale horticole, des aménageurs et des élus locaux.

Une projection incertaine sur le devenir de ces espèces dans l'Ouest armoricain :

Par manque de recul, les observations récemment produites dans l'ouest de la France ne permettent de porter un diagnostic précis sur la dynamique de colonisation de *Tapinoma gr. nigerrimum*.

Néanmoins, les multiples observations permettent de distinguer quelques tendances générales :

L'observation de colonies vigoureuses aux abords de zones rurales (bocage et vignoble), notamment à Ingrandes-le-Fresne-sur-Loire (49), montrent la bonne capacité d'acclimation du taxon en dehors des agglomérations et la pérennité des propagules.

Selon le contexte, le succès d'implantation et de dispersion n'est cependant pas systématique. C'est par exemple le cas des colonies introduites dans des environnements très artificialisés comme des parkings de centres commerciaux où la dynamique de colonisation semble ralentie (LENOIR & GALKOWSKI, 2017). En l'occurrence, la colonie observée dans ce même contexte à Saint-Grégoire (35), en agglomération rennaise, semble peu vigoureuse, relativement isolée et limitée dans ses capacités de colonisation.

De manière générale, les agglomérations représentent des zones particulièrement favorables à la colonisation. La moitié sud du littoral armoricain (de la Vendée au Morbihan) et la vallée de la Loire sont également des espaces propices à *Tapinoma gr. nigerrimum*. En effet, ces régions disposent d'un climat doux et ensoleillé et sont aussi des bassins de population importants soumis aux flux commerciaux et touristiques.

Conclusion

On peut considérer l'implantation de l'espèce comme durable au sein de la myrmécofaune de l'ouest de la France. Certaines populations tendent à se développer en supercolonies ce qui limite les chances d'éradication locale.

De nombreux foyers d'introduction restent encore à découvrir et les recherches doivent être poursuivies pour mieux connaître ce phénomène et l'endiguer par des solutions adaptées et durables.

Les projections climatiques et les perspectives de développement urbain dans l'ouest de la France à moyens termes confortent l'hypothèse d'un

maintien voire d'une colonisation généralisée du territoire.

Comme dit précédemment, la propagation de ce taxon dans l'ouest de la France est largement favorisée par les activités humaines. Le commerce de végétaux ornementaux originaires du bassin méditerranéen et notamment des oliviers séculaires accroissent la pression de propagules, et à termes, renforce le succès invasif (DAVIS, 2009). L'endiguement de ce phénomène doit donc nécessairement passer par une régulation préventive de la commercialisation des végétaux (interdiction de commerce d'oliviers séculaires, contrôle sanitaire des arrivages, mise en quarantaine de végétaux, traitement chimique ou biologique des végétaux contaminés, sensibilisation des acteurs de la filière et du public). Dans un second temps, des actions curatives de contrôle peuvent être mises en place dans les foyers d'introductions avant que le point de non-retour ne soit franchi.

Les services de l'Etat compétents doivent être en mesure de proposer des solutions techniques permettant d'accompagner la filière professionnelle dans la prise de ces risques biologiques.

Les naturalistes de l'ouest de la France sont invités à communiquer leurs observations de façon à participer à la veille environnementale. Il est possible de faire examiner des spécimens suspects en suivant le protocole précédemment présenté en envoyant les échantillons au GRECIA : Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaux, Campus de Beaulieu, Bât 25, 1er étage, 35042 Rennes Cedex.

Remerciements

Les auteurs remercient les relecteurs de l'article : Hugo Moreau, Nicole Lepertel et Alain Lenoir.

Bibliographie

- ANGOT D., GOURAUD C. & POISSON O., 2015. – Occupation spatiale d'une communauté de fourmis (*Hymenoptera Formicidae*) au sein d'un réseau de chênes lièges (*Quercus suber*, L., 1753) en environnement urbain. *Chronique naturaliste du GNLA* **2015**:33-43
- ANTAREA, 2021.- Etude, identification, répartition, localisation des fourmis françaises métropolitaines. Accessible sur : <http://zzantarea.fr>
- BERNARD F., 1950.- Notes biologiques sur les cinq fourmis les plus nuisibles dans la région méditerranéenne. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France* **29**:26-42.
- BERTELSMEIER C., OLLIER S., LIEBHOLD A. & KELLER L., 2017.- Recent human history governs global ant invasion dynamics. *Nature Ecology & Evolution*. **1**:0184.
- BERVILLE L., HEFETZ A., ESPADALER X., LENOIR A., RENUCCI M., BLIGHT O. & PROVOST E., 2013.- Differentiation of the ant genus *Tapinoma* from the Mediterranean Basin by species-specific cuticular hydrocarbon profiles. *Myrmecological News* **18**:77-92.
- BLATRIX R., COLIN T., WEGNEZ P., GALKOWSKI C. & GENIEZ P., 2018.- Introduced ants (Hymenoptera: Formicidae) of mainland France and Belgium, with a focus on greenhouses. *Annales de la Société entomologique de France*. **54**:293-308. <https://doi.org/10.1080/00379271.2018.1490927>
- BLIGHT O., PROVOST E., RENUCCI M., TIRARD A. & ORGEAS J., 2010.- A native ant armed to limit the spread of the Argentine ant. – *Biological Invasions*. **12**: 3785-3793.
- BRAČKO G., 2019.- Two invasive ant species, *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrasfalvy, 1990 and *Tapinoma magnum* Mayr, 1861 (Hymenoptera: Formicidae), living in close proximity in coastal Slovenia. *Natura Sloveniae*. **21**(2): 25-28
- CENTANNI J., KAUFMANN B., BLATRIX R., BLIGHT O., DUMET A., JAY-ROBERT P., VERGNES A., in press.- High resolution mapping reveals distributions of invasive and non-invasive species in the *Tapinomanigerrimum* complex (Hymenoptera: Formicidae) are related to urbanization in Southern France. *Myrmecological news*.
- CERDA X., RETANA J., BOSCH J. & ALSINA A., 1989.- Exploitation of food resources by the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Oecologica*. **10**(4): 419-429.

- CHARRIER N., HERVET C., BONSERGENT C., CHARRIER M., MALANDRIN L., KAUFMANN B. & GIPPET J., 2020.- Invasive in the North: new latitudinal record for Argentine ants in Europe. *Insectes Sociaux*. <https://doi.org/10.1007/s00040-020-00762-9>
- CORDONNIER M., BLIGHT O., ANGULO E. & COURCHAMP F., 2020.- The native ant *Lasius niger* can limit the access to resources of the invasive Argentine ant. *Animals (Basel)* **10**(12):2451. doi: 10.3390/ani10122451.
- ERFA, 2021.- Enquête sur la Répartition des Fourmis Armoricaïnes (Base de données).
- DAVIS M. A., 2009.- Invasion Biology. *Oxford University Press*, Oxford. 244p.
- DEKONINCK W., PARMENTIER T. & SEIFERT B., 2015.- First records of a supercolonial species of the *Tapinoma nigerrimum* complex in Belgium (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin de la société royale belge d'Entomologie / Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*. **151**: 206-209.
- DENIS L., 2021.- Saumur, Maine-et-Loire : la *Tapinoma magnum*, une espèce de fourmi invasive, a colonisé un quartier de la ville. France télévision, France 3 région Pays-de-la-Loire, 30/06/2021, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/pays-de-la-loire/maine-et-loire/saumur/saumur-maine-et-loire-la-tapinoma-magnum-une-espece-de-fourmi-invasive-a-colonise-un-quartier-de-la-ville-2159932.html>
- GALKOWSKI C., 2008.- Quelques fourmis nouvelles ou intéressantes pour la faune de France (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux*. **143**:423-433.
- GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE, 2021.- Species profile: *Linepithema humile*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org> on 20-12-2021.
- GOURAUD C., 2017.- Enquête sur la Répartition des Fourmis Armoricaïnes – Bilan 2016. GRECIA. 23 p.
- GUÉNARD B., WEISER M., GOMEZ K., NARULA N. & ECONOMO E.P. 2017.- The Global Ant Biodiversity Informatics (GABI) database: a synthesis of ant species geographic distributions. *Myrmecological News*. **24**: 83-89.
- HELLER G., 2011.- *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849) und *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1886) (Hymenoptera Formicidae), etablierte Neozoa in Rheinland-Pfalz. *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv* **48**: 273-281.
- HOFFMANN B.D., ABBOTT, K.L. & DAVIS P., 2010 – Invasive Ants management. In: Lach L., Parr C. L. & Abbott K. L. (Eds), *Ant Ecology*, *Oxford University Press*, Oxford, UK, pp. 287-304.
- 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*. **33**: 181-233.
- KRUSHELNYCKY P.D., HOLWAY D.A. & LEBRUN E.G., 2010 – Invasion processes and causes of success. In: Lach L., Parr C. L. & Abbott K. L. (Eds), *Ant Ecology*, *Oxford University Press*, Oxford, UK, pp. 261-286.
- LACH L. & HOOPER-BUI L. M., 2010.- Consequences of ant invasions. In: Lach L., Parr C. L. & Abbott K. L. (Eds), *Ant Ecology*, *Oxford University Press*, Oxford, UK, pp 261-286
- LEBAS C., 2019.- Clé d'identification des espèces de fourmis de France - *Hymenoptera, Formicidae*. <http://cle.fourmis.free.fr/index.html>. Consulté le 15-09-2021.
- LENOIR L. & GALKOWSKI C. 2017.- Sur la présence d'une fourmi envahissante (*Tapinoma magnum*) dans le Sud-Ouest de la France. *Bulletin Société Linnéenne Bordeaux*. **45**(4): 449-453.
- LOWE S., BROWNE M., BOUDJELAS S. & DE POORTER M., 2000.- 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12 p. First published as special lift-out in *Aliens* 12, December 2000. Updated and reprinted version : November 2004.
- MCGLYNN T., 1999.- The worldwide transfer of ants: Geographical distribution and ecological invasions. *Journal of Biogeography*. **26**. 535-548. 10.1046/j.1365-2699.1999.00310.x.
- NAGY C., TARTALLY A., VILISICS F., MERKL O., SZITA É., RÉDEI D., CSÖSZ S., SZÖVÉNYI G. & MARKÓ V., 2009.- Effects of the invasive garden ant, *Lasius neglectus* van Loon, Boomsma & Andrásfalvy, 1990 (Hymenoptera: Formicidae), on arthropod assemblages: pattern analyses in the type supercolony. *Myrmecological news*. **12**. 171-181.
- NOORDIJK A., 2016.- Leefwijze van *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae), een nieuwe exotische mier in Nederland. *Entomologische Berichten*. **76**(3): 86-93.

- PASSERA L., 1993.- Characteristics of "tramp species". In: Exotic Ants: Biology, Impact and Control of Introduced Species. (D.F. Williams ed.) Westview Press, Boulder, (in press).
- SAUTHIER P., 2020.- *Tapinoma magnum*, une invasion de fourmis menace la biodiversité dans les jardins, potagers et maisons de Corse. France télévision, France 3 région Corse viastella, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/corse/haute-corse/balagne/tapinoma-magnum-invasion-fourmis-menace-biodiversite-jardins-potagers-maisons-corse-1835634.html>
- SCHIFANI E., 2019.- Exotic Ants (Hymenoptera, Formicidae) Invading Mediterranean Europe: a Brief Summary over 200 Years of documented introductions. *Sociobiology*. **66**. 198-208. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.4331>
- SEIFERT B., 2012.- Clarifying naming and identification of the outdoor species of the ant genus *Tapinoma* Förster, 1850 in Europe north of the Mediterranean region with description of a new species. *Myrmecological News*. **16**:139-147.
- SEIFERT B., D'EUSTACCHIO D., KAUFMANN B., CENTORAME M., LORITE P. & MODICA M.V., 2017.- Four species within the supercolonial ants of the *Tapinoma nigerrimum* complex revealed by integrative taxonomy (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*. **24**: 123–144.
- WILSON E., 2005.- Early ant plagues in the New World. *Nature* **33** :32–DOI : <https://doi.org/10.1038/433032a>

