

Maisons-Alfort, le 30 avril 2009

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

AVIS

relatif aux risques pour les abeilles au regard d'une information concernant la production potentielle par les plants de maïs de sécrétions extra-florales attractives pour les abeilles et pouvant contenir des résidus de pesticides

Selon la fédération française des apiculteurs professionnels, l'équipe du professeur V. Girolami de l'Université de Padoue aurait démontré récemment que le risque majeur des abeilles butinant le maïs était lié à une voie d'exposition jusque là inédite. Suivant ces informations, le maïs produirait des sécrétions extra-florales, plus particulièrement au stade précoce de sa végétation. Ces sécrétions, issues de sèves élaborées, seraient attractives pour les abeilles et contiendraient des résidus de pesticides toxiques pour elles.

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) été saisie le 6 mars 2009 par la Direction générale de l'Alimentation (DGAI) d'une demande d'avis relatif à ces informations, afin de savoir si celles-ci sont de nature à compléter les conclusions des évaluations de risque faites par l'Afssa au regard des risques pour les abeilles et de proposer des éléments de réponses scientifiques et techniques sur ces aspects.

Après consultation du Comité d'experts spécialisé "Produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques" réuni le 28 avril 2009, et après avoir pris en compte les éléments de physiologie végétale du rapporteur, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments émet l'avis suivant.

DOCUMENT EXAMINE

Aucun document ni publication relative à l'exposition des abeilles au travers des sécrétions extra-florales n'a été fourni à l'appui de cette demande.

ELEMENTS DE LA PHYSIOLOGIE DU MAÏS RELATIFS AUX SECRETIONS EXTRA-FLORELES DU MAÏS

Préambule : notion de sécrétion extra-florale

Dans le contexte de cette expertise concernant les risques pour les abeilles, on entendra par "sécrétions extra-florales" des formations liquides ou visqueuses, susceptibles de contenir des substances dont l'origine est au moins en partie issue des compartiments de la plante hors organes floraux, et accessibles par les abeilles. Cette acception exclut les exsudats racinaires souterrains. On retient alors principalement 2 types principaux de sécrétions, la guttation et la rosée (dans la mesure où elle peut lessiver des substances secrétées par la plante) ; il sera évoqué également les sécrétions par blessure.

1 EXISTENCE DE SECRETIONS EXTRA-FLORELES

1.1 La guttation

Description du phénomène

La guttation correspond à la formation de petites gouttelettes liquides limpides que l'on peut observer chez beaucoup d'espèces, soit sur les bordures des feuilles (cas fréquent chez les dicotylédones), soit uniquement à l'extrémité des feuilles (cas fréquent chez les monocotylédones). **Chez le maïs**, la guttation s'observe à l'extrémité apicale de la feuille de maïs (Figure 1). Il ne s'agit pas de gouttelettes de rosée (provenant de l'eau

atmosphérique) mais d'excrétion d'eau provenant de l'intérieur des feuilles. Les gouttelettes s'échappent par des ouvertures souvent dépourvues de fonctions de régulation d'ouverture (par opposition aux stomates). Ces ouvertures sont appelées hydathodes et sont situées au sommet et sur le bord des feuilles. Elles sont desservies par certaines extrémités du réseau xylémien dans lequel circule la sève brute ascendante.



Figure 1 : gouttelettes de guttation à l'extrémité apicale de feuilles de plantules de maïs.

Origine du phénomène

Le fluide de guttation, issu principalement du réseau vasculaire xylémien, est poussé au-dehors des feuilles par la pression racinaire. On peut considérer la poussée racinaire comme une conséquence du système de déchargement des ions dans le xylème racinaire et comme un mécanisme secondaire qui déplace l'eau du sol vers le réseau xylémien de la plante sous l'effet des forces osmotiques développées dans le xylème racinaire, puis à l'intérieur de ce réseau vers les parties aériennes sous l'effet de forces hydrostatiques qui deviennent positives (relativement à la pression atmosphérique). La pression racinaire joue un rôle important lorsque le flux de transpiration est très faible : dans ces conditions, le déchargement des ions dans le xylème conduit à de fortes concentrations ioniques dans le xylème racinaire et génère des forces osmotiques entre l'intérieur des racines et le sol qui entraînent à leur tour l'entrée d'eau dans le réseau xylémien de la plante. La poussée racinaire peut donc s'observer facilement lorsqu'on supprime la transpiration en décapitant la plante à la base des feuilles : les racines exsudent de la sève sous l'effet de cette poussée racinaire. La pression racinaire joue un rôle moins important le jour lorsque c'est la demande évaporative et la transpiration associée qui sont à l'origine principale du déplacement de l'eau dans la plante ; dans ces conditions, l'absorption d'eau résulte principalement du développement de forces hydrostatiques négatives dans la plante (relativement à la pression atmosphérique) qui génèrent un flux d'eau du sol vers l'atmosphère à travers la plante à un débit généralement beaucoup plus élevé que le débit d'exsudation. Ce flux transpiratoire tend à diluer les ions issus du déchargement ionique dans le xylème racinaire et les forces osmotiques qui auraient pu contribuer à l'absorption d'eau deviennent négligeables.

1.2 La rosée (suivie du ruissellement sur les feuilles)

Description du phénomène

La rosée se forme par condensation de la vapeur d'eau atmosphérique lorsque la température de surface (des feuilles ici) devient inférieure à la température dite de rosée. Cette température de rosée est un paramètre qui dépend lui-même de la température de l'atmosphère et de son humidité relative.

La rosée n'est donc pas un phénomène de sécrétion au sens strict tel qu'on l'a défini précédemment. Cependant, on ne peut exclure que le ruissellement de la rosée le long des feuilles puisse s'accompagner d'un lessivage (convection voire dissolution) de substances issues de l'intérieur de la plante et qui viendraient s'accumuler avec la rosée dans des zones réceptacles de la plante.

Chez le maïs, l'accumulation de rosée peut s'observer dans le cornet foliaire des jeunes plantes avant montaison, et, plus rarement, à l'aisselle des feuilles après montaison. On ne peut pas exclure que ce fluide contienne également des substances excrétées par la plante, notamment par guttation. Lorsque l'accumulation de rosée est importante, il devient difficile de distinguer si la guttation a contribué, et dans quelle mesure, à l'accumulation de fluide dans les zones réceptacles.

Origine du phénomène

Le phénomène de rosée se produit à la suite :

- d'une baisse de la température de surface des feuilles,
- et/ou d'une baisse de température de l'atmosphère au voisinage immédiat des feuilles,
- et/ou d'une augmentation d'humidité de l'atmosphère au voisinage immédiat des feuilles.

Les faibles températures de surface, inférieures à la température de l'atmosphère, résultent très généralement d'un refroidissement d'origine radiative. La vitesse à laquelle la température des feuilles décroît dépend des flux d'énergie suivants : rayonnement, échanges convectifs de chaleur latente (nécessaire à l'évaporation de l'eau) et de chaleur sensible, échanges et stockage de chaleur par conduction.

Les faibles températures de l'atmosphère au voisinage des feuilles sont favorisées par la faible température de l'air au dessus du peuplement végétal, par des couverts peu denses (plantes jeunes et/ou semis basse densité) et par des vitesses de vent élevées. Les fortes humidités dans l'atmosphère au voisinage des feuilles sont favorisées par une humidité de l'air forte au dessus du peuplement végétal, par une forte humidité dans le sol, par des couverts denses et/ou des vitesses de vent faibles.

1.3 Les sécrétions par les blessures

Les blessures peuvent conduire à la libération de quelques μ L à quelques mL / plante d'un mélange de contenus du phloème et surtout du xylème lorsque la poussée racinaire s'exprime. La poussée racinaire peut s'observer facilement lorsqu'on sectionne une plante de **maïs** à la base des feuilles: les racines exsudent de la sève sous l'effet de cette poussée racinaire.

2 NATURE DES SECRETIONS EXTRA-FLORALES

2.1 Fluide de guttation

Peu d'éléments facilement accessibles permettant de préciser la composition du fluide de guttation pour le maïs sont disponibles. On peut simplement rapprocher les résultats obtenus chez d'autres graminées (Table I en annexe ; Goatley et Lewis, 1966¹) bien que les espèces décrites soient d'un type métabolique différent pour la photosynthèse. Dans les fluides de guttation récoltés sur des plantules de 3 cm de **seigle, blé ou orge**, on note la présence de sucres (mono et disaccharides) en quantité faible (comparée aux concentrations des nectars) mais non nulle. De même, le fluide de guttation de ces graminées contient des éléments minéraux en quantité non nulle comme le potassium (18 à 30 mg/L) et à moindre titre le sodium (0,5 à 1,1 mg/L) et un cortège d'acides organiques.

Une autre étude de Coupland et Caseley (1979²) sur le chiendent (*Agropyron repens*) a permis d'établir que du glyphosate (N-phosphonomehyl glycine), appliqué sur les feuilles à des concentrations de 3000 unités/ μ L (unité arbitraire liée à l'utilisation de glyphosate radioactif), était absorbé par la plante (s'accumulait fortement dans les rhizomes) et se retrouvait excrété dans le fluide de guttation à des concentrations 500 fois moindre

¹ Goatley J. L. and Lewis R. W. (1966) Composition of Guttation Fluid from Rye, Wheat, and Barley Seedlings. Plant Physiology 41, 373-375.

² Coupland D. and Caseley J. C. (1979) Presence of ¹⁴C Activity in Root Exudates and Guttation Fluid from *Agropyron repens* Treated with ¹⁴C-Labelled Glyphosate. New Phytologist, 83, 17-22.

comparé à la solution appliquée sur les feuilles pour des volumes exsudés comparables aux volumes appliqués aux feuilles. Cette étude peut donner une idée du facteur de dilution entre un compartiment proche des racines et le liquide de guttation foliaire pour une substance complexe (bien que les chiffres ne puissent être transposés sans précaution à une autre substance et une autre espèce).

2.2 Rosée

La rosée est formée essentiellement d'eau d'origine atmosphérique (éventuellement issue de l'évaporation de l'eau du sol, ou de la transpiration de la plante elle-même). A priori, son contenu est proche de celui d'une eau distillée. Toutefois le ruissellement de la rosée le long du feuillage peut conduire à l'accumulation de produits divers dont notamment ceux contenus dans le liquide de guttation.

2.3 Blessures

Il est difficile de déterminer *a priori* si les sécrétions issues de blessures sont composées davantage de pertes d'origine phloémienne ou xylémienne. On peut cependant noter que les conditions qui favorisent la poussée racinaire seront également favorables à un enrichissement en origine xylémienne dans les sécrétions par blessure. La composition dépendra également de la localisation de la blessure et des tissus conducteurs sectionnés.

3 LES STADES DU MAÏS CONCERNES PAR CES PHENOMENES

3.1 Guttation

Le phénomène s'observe essentiellement au niveau des feuilles des petites plantes. Dans certaines conditions très humides (obtenues expérimentalement en irriguant fortement les plantes et en les plaçant dans des chambres de culture à forte humidité relative, supérieure à 80 %), la guttation peut s'observer jusqu'au stade 6 à 7 feuilles.

3.2 Rosée

La rosée peut s'observer à n'importe quel stade de développement de la plante (mais les stades avancés sont souvent associés à des conditions climatiques où les conditions nécessaires à la formation de rosée deviennent plus rares).

3.3 Blessures

Chez le maïs, contrairement à la guttation, l'exsudation par les racines décapitées est observée quel que soit le stade et dans une large gamme de situations environnementales y compris au champ.

4 LES PERIODES OU CES PHENOMENES SONT OBSERVES

4.1 Guttation

Le phénomène ne se produit que si le sol est gorgé d'eau (ce qui conduit à un état hydrique optimal de la plante) et si l'air est assez humide pour ralentir l'évaporation au niveau des feuilles. Cela exige un climat où les précipitations sont abondantes, le vent faible et l'hygrométrie atmosphérique élevée. Ces conditions climatiques peuvent, selon les régions et les années, se rencontrer sur une large période de l'année. Mais c'est surtout le stade de développement du maïs et sa période de semis classique qui vont déterminer la période où le phénomène de guttation peut être observé.

4.2 Rosée

Le phénomène de rosée, qui s'observe en fin de nuit, est favorisé par un climat où le vent est faible, l'hygrométrie atmosphérique élevée et les températures nocturnes très inférieures aux températures diurnes. Là encore, ces conditions climatiques sont plus fréquentes au printemps et à l'automne, mais peuvent se rencontrer pendant toute la durée de la culture suivant les régions et les années.

4.3 Blessures

Les sécrétions par blessure sont les plus abondantes lorsqu'on décapite totalement une plante. En l'absence d'évaporation, les débits d'exsudation peuvent atteindre quelques mL/h pendant quelques heures à condition que l'évaporation reste faible. La décapitation totale des plantes de maïs n'est cependant pas un événement naturel en conditions de culture courante. Toutefois, on peut en rapprocher les événements qui conduisent à des ruptures partielles des tissus conducteurs (verse, passage dans les parcelles avec des engins agricoles...). La verse a lieu dans des conditions d'exposition à des vents extrêmes, combinées à un faible ancrage racinaire (sol meuble et/ou variétés peu adaptées).

5 LES VOLUMES/DEBITS MIS EN JEU

Comme expliqué plus haut, les débits mis en jeu dépendent grandement des conditions d'alimentation en eau de la plante d'une part, et de demande évaporative d'autre part. Une étude sur houlque laineuse (*Holcus lanatus* L.) (Hughes et Brimblecombe, 1994³) a permis de quantifier les débits relatifs de la rosée et de la guttation sur cette espèce. Il s'agit d'une graminée (Poacée) vivace à tiges dressées, qui croît en touffes denses de 30 à 80 cm de haut dans les prairies et bords de chemins. L'étude a été conduite dans un site rural dans le Norfolk (UK) en 1985. La rosée moyenne durant 40 nuits était de $0,14 \pm 0,02$ mm de hauteur d'eau sur la surface occupée / nuit ($0,14 \text{ L/m}^2/\text{nuit}$). Les gouttelettes de guttation observées à l'extrémité des feuilles avaient un diamètre de $1,49 \pm 0,16$ mm (N = 1200 mesures), beaucoup plus élevé que le diamètre moyen des gouttelettes de rosées évalué à $0,20 \pm 0,02$ mm (N = 550 mesures). Le volume total de fluide de guttation secrété par feuille et par nuit était de $1,0 \pm 0,3 \cdot 10^{-7} \text{ dm}^3$, ce qui représentait environ 0,1 mm de hauteur d'eau sur la surface occupée ($0,1 \text{ L/m}^2/\text{nuit}$). La guttation représentait donc dans ces conditions à peu près le même débit de sécrétion de fluide que la rosée. Il faut noter enfin que seulement 8% du rayonnement net moyen journalier durant la période de juin à août dans le sud de l'Angleterre suffisent à évaporer le cumul des quantités de rosée et de guttation de chaque nuit.

Si l'on cherche à extrapoler ces résultats au maïs, on peut estimer que :

- les quantités de fluide secrétées par guttation et condensées par rosée seront voisines (ou inférieures dans des conditions de saturation dans l'air et d'humidité du sol moins favorables) des quantités ci-dessus pour un développement du maïs similaire à celui du couvert de houlque laineuse cité dans l'étude ci-dessus (soit jusqu'au stade 7 à 8 feuilles pour le maïs) ;
- dans le cas où la rosée viendrait lessiver le fluide de guttation en totalité, la concentration résultante en substances serait 2 fois moindre environ que dans le fluide de guttation ;
- l'évaporation durant les 2 premières heures de jour suffirait dans la plupart des conditions de culture du maïs (et par beau temps) à faire disparaître le fluide de guttation et la rosée accumulés à la surface des feuilles.

Les conditions pédo-climatiques et/ou physiologiques conditionnant le phénomène sont décrites dans les paragraphes précédents.

6 CONSEQUENCES EN TERMES D'EXPOSITION ET DE RISQUES POUR LES ABEILLES

Le communiqué de presse⁴ reprenant les conclusions de l'équipe du professeur Girolami indique que des travaux auraient mis en évidence, dans des gouttelettes de guttation émises sur la partie apicale de feuilles de plantes cultivées en laboratoire, comme le maïs, des résidus de substances actives phytopharmaceutiques de la famille des néonicotinoïdes, substances utilisées en traitement des semences. Ces travaux de laboratoire auraient notamment mis en évidence la présence de résidus d'imidaclopride à des niveaux susceptibles de représenter un risque pour

³ Hughes R.N. and Brimblecombe P. (1994) Dew and guttation: formation and environmental significance. *Agricultural and Forest Meteorology* 67, 173-190

⁴ Girolami, 2008; U.N.A.P.P.I. : http://www.mieliditalia.it/n_rugiada.htm

l'abeille (10 à 100 mg/kg dans les premières gouttelettes de jeunes pousses de maïs). Le communiqué mentionne une diminution de la concentration en résidus dans les gouttelettes émises au fil du temps, laquelle atteint des niveaux qualifiés de "non toxiques" pour des plantes atteignant une taille de 40 cm.

Les conditions d'occurrence de ces gouttelettes et les risques associés pour l'abeille domestique sont discutés ci-dessous à la lumière des données disponibles dans la littérature.

Estimation de la fréquence de formation des gouttelettes de guttation sur des feuilles de maïs

Les éléments de physiologie repris ci-dessus permettent de préciser les conditions de formation des gouttelettes de guttation au niveau des feuilles de maïs :

- le sol doit être suffisamment humide pour qu'une pression hydrostatique s'exerce au niveau racinaire ;
- l'atmosphère doit également être très humide, avec une humidité relative de 80 % au moins ;
- le phénomène s'observe essentiellement au niveau des feuilles des petites plantes, plus sensibles aux phénomènes impliqués.

Il est important de noter que le phénomène de guttation a pu être reproduit expérimentalement sous serre, dans des conditions qui réunissent une irrigation importante des plantes et une hygrométrie minimum de 80 %. Dans ces conditions, le phénomène a pu être observé du stade première feuille étalée (BBCH 11) jusqu'au stade 6-7 feuilles (BBCH 18).

D'après les données climatiques disponibles pour la France, ces conditions d'humidité du sol et de l'air réunies demeurent assez exceptionnelles aux périodes de levée et de début de croissance du maïs (pour les stades précédents, mai-juin selon les régions⁵), à l'exception de situations de pluies importantes. La durée séparant le stade post-levée (Figure 2) de la fin de la phase végétative (Figure 3) s'étend de 2 à 8 semaines, selon les régions et conditions de température associées.



Figure 2 : Plantule de maïs au stade 1-2 feuilles
(source : <http://www.afd-ld.org/plant-ch/mais/connais/CVmais.htm>).

⁵ Soltner, D. Les grandes productions végétales, 20^{ème} édition, 2005, Sciences et Techniques Agricoles.



Figure 3 : Plantule de maïs au stade 6-8 feuilles apparentes
(source : <http://www.afd-ld.org/plant-ch/mais/connais/CVmais.htm>).

Le volume de fluide de guttation émis est estimé à $0,3$ à $1,0 \times 10^{-7} \text{ dm}^3$ par feuille pour une nuit, soit un volume total de $2,1$ à $7,0 \times 10^{-7} \text{ dm}^3$ pour une plante comptant 7 feuilles. Ces gouttelettes secrétées resteront présentes sur les feuilles une à deux heures durant, dans la mesure où 8% du rayonnement net moyen journalier durant la période de juin à août (pour le Sud de l'Angleterre) suffisent à évaporer le cumul des quantités de rosée et de guttation de chaque nuit. Sur le mois de juin, ce rayonnement est émis en environ deux heures.

La survenue de ce phénomène plusieurs jours de suite peut être, compte tenu des conditions climatiques associées, considérée comme peu probable.

Par conséquent, la présence, à la surface de feuilles de maïs, de gouttelettes de guttation renfermant les résidus de produits phytopharmaceutiques systémiques les plus concentrés, ne devrait survenir qu'un nombre très limité de fois pour une culture donnée entre les stades BBCH 11 et BBCH 18⁶), et ne durer qu'une à deux heures. Le communiqué de l'équipe italienne mentionne que les premières gouttelettes émises demeureront les plus concentrées ; dans l'hypothèse de plusieurs événements de guttation dans la même culture, une dilution des résidus au fil des émissions est attendue.

Éléments relatifs à la consommation des gouttelettes de guttation par les abeilles

Ces gouttelettes, issues du xylème, contiennent des sucres mais en des concentrations qui ne représentent pas pour les abeilles une ressource en sucre d'intérêt⁷ (de l'ordre de 50 mg/L dans des gouttelettes secrétées par des feuilles de céréales) (Goatley et Lewis, 1966⁸). En revanche, leur intérêt en tant que ressource en eau est discuté ci-après.

Les besoins en eau d'une colonie peuvent être couverts en grande partie par l'eau contenue dans le nectar, lequel contient entre 20 et 95% d'eau⁹. Cependant, la collecte d'eau par des butineuses a fait l'objet d'études en conditions expérimentales (Butler, 1940, Kuhnholz and Seeley, 1997¹⁰) et d'observations de terrain. Dans la nature, les collectes d'eau sont possibles dans des

⁶ Collectif, 1995. Compendium pour l'identification des stades phénologiques des espèces mono- et dicotylédones cultivées, Reinhold Stauss, Bâle.

⁷ La concentration en sucre, la nature des sucres et leur proportion sont décrites comme des facteurs déterminants dans l'intérêt que porte une abeille à la collecte d'un nectar donné (Jervis et al., 2004. in Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods, Geoff M. Gurr, M. A. Altieri, S. D. Wratten Eds, 232 pp). Un nectar à moins de 15% de sucres présente un intérêt faible pour l'abeille (Seeley T.D., 1986. Social foraging by honeybees : how colonies allocate foragers among patches of flowers. Behavioural Ecology and Sociobiology, 19: 343-354).

⁸ Goatley J.L. and Lewis R.W., 1966. Composition of guttation fluid from rye, wheat and Barley seedlings. Plant Physiology, 41: 373-375.

⁹ Encyclopédie universelle en ligne : <http://www.encyclopedie-universelle.com/>.

¹⁰ Kuhnholz S. and Seeley T.D., 1997. The control of water collection in honey bee colonies. Behavioural Ecology and Sociobiology, 41: 407-422.

systèmes aquatiques comme les lacs, étangs, ruisseaux, flaques, mais aussi dans des gouttières et éventuellement les piscines. Les préférences de l'abeille domestique en terme de ressource en eau ont été étudiées par une équipe britannique (Butler, 1940). D'après ces travaux, les butineuses porteraient leur choix sur des eaux courantes modérément minéralisées comme l'eau de pluie, l'eau de flaques ou prélevée dans des gouttières. Le choix repose sur des *stimuli* visuels, la perception de la présence d'eau, de substances olfactives présentes dans l'eau et du goût de l'eau après une première consommation par la butineuse. La présence de matières en décomposition dans l'eau génère par exemple de tels *stimuli* olfactifs, attractifs pour les butineuses. Si les qualités de la ressource conviennent, les visites se multiplient et la ressource peut être exploitée durablement, voire d'une saison sur l'autre.

La colonie adapte l'effectif de butineuses impliquées dans la collecte d'eau en fonction de paramètres tels que la température régnant à l'intérieur de la ruche (Kuhnloz and Seeley, 1997) et les besoins en eau pour nourrir les larves lorsque les possibilités de butinage sont limitées, c'est-à-dire à la saison froide (Nicolson, 2008¹¹). Les besoins annuels en eau d'une colonie sont estimés à environ 25 litres (Seeley, 1995¹²). La collecte d'eau représente une dépense énergétique pour l'abeille, dépense d'autant plus importante que la source d'eau est éloignée de la ruche¹³.

La littérature ne rapporte pas d'observation de collecte ou de consommation de gouttelettes de guttation par les abeilles. De récents travaux ont néanmoins porté sur les effets de gouttelettes de guttation émises par des plants de colza pulvérisés 7 à 9 jours avant floraison avec un mélange de chlorpyrifos et de cyperméthrine, lesquels n'ont pas mis en évidence d'effets de ces gouttelettes mélangées à un sirop à 50% de sucre (1 :1 v/v) sur des abeilles en conditions expérimentales au laboratoire¹⁴.

La collecte par les butineuses de gouttelettes de guttation secrétées par de jeunes plants de maïs afin de pourvoir à la ressource en eau de la colonie, si elle ne peut être exclue sur le principe, devrait cependant rester limitée, pour les raisons suivantes :

- la sécrétion de gouttelettes de guttation par les jeunes pousses de maïs nécessite des conditions climatiques et d'humidité de sol rarement réunies dans le cadre de la culture du maïs en France ;
- dans l'hypothèse où les conditions climatiques seraient réunies pour un maïs au stade post-levée et pendant la phase végétative, la survenue de ce phénomène plusieurs jours de suite peut être, compte tenu des conditions climatiques associées, considérée comme peu probable ;
- ces gouttelettes, du fait de leur volume, resteront présentes sur les feuilles une à deux heures durant ;
- ces gouttelettes ne devraient présenter un éventuel intérêt pour les butineuses que comme ressource en eau ;
- les données de la littérature indiquent une préférence des butineuses collectant de l'eau pour les eaux courantes modérément minéralisées comme l'eau de pluie, l'eau de flaques ou prélevée dans des gouttières ;
- la sécrétion de gouttelettes de guttation n'est attendue que sur de jeunes feuilles, peu attractives pour l'abeille ;
- les données de la littérature ne rapportent pas la collecte d'eau via des gouttelettes de guttation par les abeilles - des observations dédiées sur le terrain seraient utiles pour attester de la réalité d'une collecte d'eau par les abeilles par cette voie.

¹¹ Nicolson S.W., 2008. Review: water homeostasis in bees, with the emphasis on sociality. The Journal of Experimental Biology, 212: 429-434.

¹² Seeley T.D., 1995. The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.

¹³ Wehner R. Biologie et physiologie animales: Bases moléculaires, cellulaires, anatomiques et fonctionnelles Orientations comparée et évolutive, Collaborateur Christiane Elisabeth Meyer, Raymond Kirsch, De Boeck Université, 1900, 846 pp.

¹⁴ Shawki, M. A., Titera, D., Kazda, J. and V. Taborsky (2006). Toxicity to honeybees of water guttation and dew collected from winter rape treated with Nurelle D®. Plant Protection Science, 42 (1) : 9-14.

CONCLUSION

En conséquence, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments estime qu'à la lumière des éléments disponibles dans la littérature scientifique, les informations contenues dans le communiqué faisant état des résultats de l'équipe de recherche du Professeur V. Girolami de l'université de Padoue, ne sont pas de nature à modifier les conclusions des évaluations de risque réalisées par l'Afssa au regard des risques pour les abeilles.

Pascale BRIAND

Annexe

Table I : composition du fluide de guttation récolté sur des plantules de 3 cm de 3 graminées.
D'après Goatley et Lewis (1966).

Substances	Mg/liter		
	Rye	Wheat	Barley
P	1.1	0.7	2.3
K	18.0	27.0	30.0
Na	0.5	0.8	1.1
Ca	1.5	3.0	4.8
Mg	1.5	1.5	2.4
Mn	0.02	0.02	0.05
Fe	0.4	0.15	0.07
Cu	0.04	0.03	0.03
B	0.04	0.05	0.08
Zn	0.02	0.05	0.05
Mo	0.001	0.002	0.003
Al	0.06	0.08	0.09
NO ₃ ⁻	1.0	1.0	1.0
Phosphate	2.0	0.9	1.0
NH ₄ ⁺	5.6	5.0	8.9
Arabinose	2.5	5.6	4.1
Fructose	10.3	4.4	1.8
Galactose	10.3	7.6	4.0
Glucose	18.7	2.6	38.7
Ribose	1.0	tr	1.0
Sucrose	3.8	4.9	0.0
Xylose	1.8	2.0	0.2
Succinic acid	ca.10	ca.10	ca.10
Aspartic acid	2.2	0.5	3.6
Asparagine	2.5	1.9	9.5
Glutamic acid	0.7	0.0	0.0
Glutamine	0.8	0.3	1.2
Biotin	0.002	0.001	0.018
Choline	0.30	0.06	1.9
Inositol	9.00	0.25	4.5
p-Aminobenzoic acid	0.00006	0.00005	0.002
Pantothenic acid	0.040	0.085	0.080
Pyridoxine	0.01	0.0005	0.0001
Riboflavin	0.00025	0.0002	0.0002
Thiamine	0.00006	0.00005	0.0025
Uracil	0.00	0.00	1.6
pH	5.0	5.5	6.7