

divers métabolites secondaires de ces multiples plantes cibles? L'équipe de Youjun Zhang semble avoir résolu l'énigme: les aleurodes ont acquis un gène de détoxification des plantes particulièrement efficace.

Car les plantes aussi se détoxifient: par différentes opérations chimiques, elles modifient les molécules xénobiotiques (c'est-à-dire qui leur sont étrangères), toxiques pour elles, en molécules neutres qu'elles stockent ensuite dans les vacuoles de leurs cellules. Parmi les principales modifications, on compte des hydroxylations, des glycosylations, des acétylations, des sulfonylations... Il y a une dizaine d'années, l'équipe de Gorō Taguchi, à l'université Shinshū, au Japon, attirait l'attention sur l'importance de la réaction de malonylation pour modifier les glucosides phénoliques xénobiotiques auxquels les plantes sont soumises, qu'ils proviennent de plantes, d'animaux ou de bactéries. Dans cette réaction, une enzyme, la malonyltransférase, catalyse l'ajout d'un radical malonyl $\text{CH}_2(\text{COO}^-)_2$ au glucoside phénolique. L'étude montrait que ce système de détoxification était largement répandu parmi les plantes, dont le tabac.

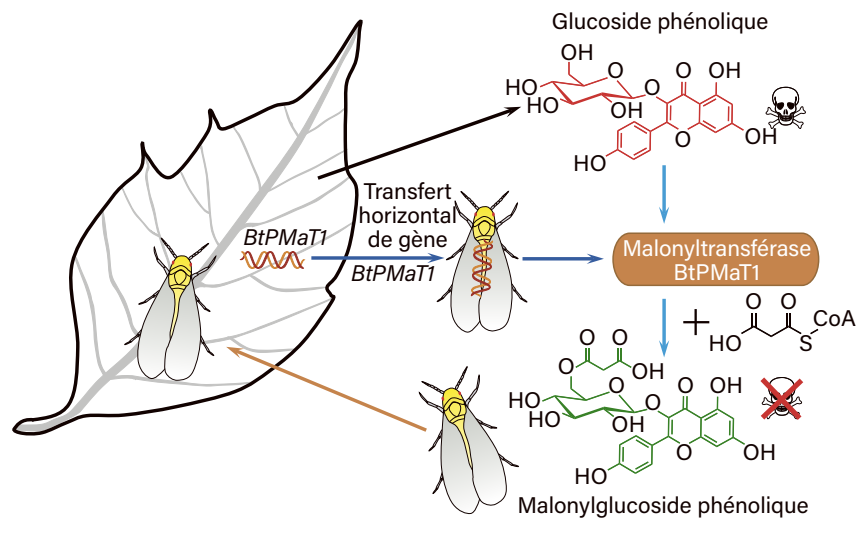
Ainsi, les plantes peuvent se détoxifier facilement de glucosides phénoliques exogènes, car elles possèdent le gène codant la malonyltransférase. Or l'équipe de Youjun Zhang vient de trouver un tel gène dans le génome de l'aleurode du tabac... Donc l'insecte peut agir comme la plante, c'est-à-dire se détoxifier des glucosides phénoliques exogènes pour lui, dont ceux que la plante qu'il parasite produit pour se défendre. Par ce tour de passe-passe, les plantes ont ainsi perdu leur principale défense contre ces ravageurs...

UN GÈNE RÉCUPÉRÉ D'UNE PLANTE

Mais comment cet animal s'est-il trouvé d'un coup pourvu d'une telle enzyme? Par transfert horizontal à partir du monde végétal: l'insecte a directement intégré le gène d'une plante dans son génome sans le recevoir d'un ancêtre. La démonstration de l'équipe de Youjun Zhang est éclatante. Tout d'abord, quand elle a comparé la séquence du gène de l'insecte et de ceux des plantes vertes par phylogénie moléculaire, elle a observé que le gène de l'insecte se trouve dans le sous-arbre des gènes de plantes à fleurs, signe qu'il est d'origine végétale. Puis des analyses fonctionnelles avec la tomate comme plante hôte ont validé le rôle du gène (voir l'encadré ci-dessous).

TEL EST PRIS...

Les aleurodes ont trouvé une parade efficace contre les défenses chimiques de leurs plantes hôtes. Ces insectes ont acquis un gène des plantes, *BtPMT1*, qui code une enzyme, la malonyltransférase *BtPMT1*, laquelle neutralise les glucosides phénoliques que les plantes produisent pour se défendre (ci-dessous). Pour le montrer, l'équipe de Youjun Zhang a transformé génétiquement des tomates produisant des glucosides phénoliques létaux pour les aleurodes à haute dose, de façon que les feuilles expriment des ARN interférentiels qui inhibent l'expression du gène *BtPMT1*. Les insectes se sont nourris de la sève de la plante. Après quelques jours, l'expression du gène était considérablement réduite et la mortalité des insectes fortement accrue: les tomates transgéniques étaient devenues résistantes à ces ravageurs.



S'agit-il d'une originalité? Pas sûr. Suivant une récente étude d'une équipe internationale dirigée par Lingrang Kong, de l'université d'agriculture de Shandong, en Chine, des végétaux en sont aussi bénéficiaires. Ainsi, le chiendent allongé (*Thinopyrum elongatum*), une poacée proche du blé tendre avec lequel il peut s'hybrider, a acquis par transfert horizontal le gène *Fhb7* à partir d'un champignon parasite des épis de poacées – une espèce du genre *Epichloe*. Or ce gène code une enzyme qui rend la plante résistante aux espèces de *Fusarium*, autres champignons proches des *Epichloe* et responsables de fusarioses, des maladies provoquant la brûlure de l'épi et la fonte des semis.

Ainsi, dans la dynamique de la reine rouge, les transferts de gènes semblent jouer leur rôle. Certains agronomes voudraient entrer dans la danse. L'équipe de Youjun Zhang propose la construction d'OGM (artificiels) de tomates exprimant des ARN interférentiels pour les protéger de l'attaque d'un insecte OGM (naturel). Celle de Lingrang Kong souhaite faire passer le gène *Fhb7* au blé tendre par hybridation afin de le rendre résistant aux fusarioses. Un jeu qui ne plaira probablement pas à tous... ■

BIBLIOGRAPHIE

J. Xia et al., **Whitefly hijacks a plant detoxification gene that neutralizes plant toxins**, *Cell*, vol. 184(7), pp. 1693-1705.e17, 2021.

H. Wang et al., **Horizontal gene transfer of *Fhb7* from fungus underlies *Fusarium* head blight resistance in wheat**, *Science*, vol. 368, article eaba5435, 2020.

P. J. De Barro et al., ***Bemisia tabaci*: a statement of species status**, *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 56, pp. 1-19, 2011.

G. Taguchi et al., **Malonylation is a key reaction in the metabolism of xenobiotic phenolic glucosides in *Arabidopsis* and tobacco**, *Plant J.*, vol. 63, pp. 1031-1041, 2010.

ABONNEZ-VOUS À

Pour la
Science

OFFRE ÉTÉ

1 AN

3 MOIS OFFERTS
en plus de
votre abonnement
1 an !

3 FORMULES
AU CHOIX

	FORMULE PAPIER	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros + 3 offerts	✓	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros + 3 offerts			✓
Le hors-série papier 4 numéros + 1 offert		✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros + 1 offert			✓
Accès à pourlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996			✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	59€ Au lieu de 103,50€	79€ Au lieu de 143€	99€ Au lieu de 218€

43 %
de réduction *

45 %
de réduction *

55 %
de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Service Abonnements Pour la Science – 56, rue du Rocher – 75008 Paris – Courriel : serviceclients@groupepourlascience.fr



**OUI, je m'abonne
pour 15 mois à** Pour la
Science

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)



**FORMULE
PAPIER**

• 15 n° du magazine papier

59€
Au lieu de
103,50€

1-F-PAP-P-15N-59€



**FORMULE PAPIER
+ HORS SÉRIE**

• 15 n° du magazine papier
• 5 Hors-série papier

79€
Au lieu de
143€

1-F-HSPAP-P-15N-79€



**FORMULE
INTÉGRALE**

• 15 n° du magazine
(papier et numérique)
• 5 Hors-série
(papier et numérique)
• Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de
218€

1-F-INT-P-15N-99€

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Téléphone :

Courriel: (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science



Pour un paiement par carte bancaire, rendez-vous sur
boutique.groupepourlascience.fr/offres-3NO-PLS

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 15 mois. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/12/2021 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site boutique.groupepourlascience.fr. Photos non contractuelles. Vous pouvez acheter séparément les numéros de Pour la Science pour 6,90 € et les hors-séries pour 7,90 €.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.