Veille citoyenne d'information sur les OGM et les semences

Un robot pour polliniser des tomates OGM

Par Christophe NOISETTE

Publié le 07/04/2026, modifié le 27/08/2026

L’agritech (ou « *agriculture de précision* » selon ses promoteurs), c’est l’alliance de la génétique, de la robotique et du numérique. La tomate dont nous allons traiter pourrait en être le symbole : elle est génétiquement modifiée pour être plus facilement pollinisée par un robot, lui-même piloté par un réseau d’ordinateurs connectés, communément appelé « *intelligence artificielle* » (« *IA* »). Cette « *innovation* » est avant tout une illustration de l'actuelle fuite en avant technologique.



En Chine, des chercheurs de plusieurs centres de recherches publics, dont l'Institut de génétique et de biologie du développement de l'Académie des sciences, ont modifié génétiquement une tomate pour obtenir « *des lignes mâles-stériles portant des fleurs avec des stigmates exsertés* »[i]. Traduisons. Chez la tomate, les stigmates (la partie réceptive du pollen dans la fleur) sont inclus ou cachés à l'intérieur du tube staminique formé par les cinq étamines soudées. La tomate est

principalement autogame : elle s'autoféconde. A l'air libre, le vent ou les insectes, par le mouvement d'air créé par leur battement d'ailes, permettent au pollen de tomber sur les stigmates et les féconder. L'autogamie est une barrière naturelle à la production de lignée d'hybrides F1 (croisement dirigé de deux plantes différentes). Pour produire ces hybrides F1, il faut donc castrer manuellement (suppression des anthères qui produisent le pollen, c'est-à-dire le gamète mâle) des tomates afin qu'elles puissent être fécondées par le pollen d'une autre lignée de tomates. Cette opération serait à elle seule responsable de 70% du coût de production des hybrides F1, d'après l'article publié dans *Cell* précédemment cité.

Une tomate aux deux parents OGM

L'équipe de chercheurs a sélectionné deux types de lignées parentales de tomates génétiquement modifiées. La première est qualifiée « *mâle-stérile* », car elle ne produira pas de pollen. Par conséquent, elle recevra le pollen de l'autre lignée. Elle est basée sur la variété Ailsa Craig. En utilisant le complexe Crispr, les chercheurs ont induit une modification génétique dans le gène GLO2[ii] (qui appartient à la famille de séquence génétique MADS-box, laquelle a un rôle clé dans le développement floral). Le résultat est une tomate avec le stigmate exsert et mâle-stérile.

La seconde lignée, qu'on pourrait qualifier de « *mâle* », est basée sur une tomate sauvage (*Solanum pimpinellifolium)* utilisée par les chercheurs pour sa résistance à certaines maladies, son goût, etc... Mais elle présente deux inconvénients pour les sélectionneurs : sa taille et sa photopériode - la réaction des êtres vivants à la variation de la durée du jour et de la nuit - inadaptées aux conditions des serres. Les chercheurs ont à nouveau utilisé Crispr pour modifier génétiquement les séquences responsables de la floraison (SP et SP5G). Résultat : une tomate cerise plus compacte et qui peut fleurir en permanence sous éclairage artificiel.

Intervient ensuite le robot. Doté de deux caméras connectées, il est censé analyser en temps réel les images des fleurs des deux lignées parentales. Pour cela, au préalable, il a fallu « *entraîner* » l'algorithme sur des milliers de photos de fleurs de tomate. D'après les promoteurs de ce robot, l'algorithme s'améliore à chaque essai. Mais cela implique une main d'œuvre derrière des écrans pour « *étiqueter* » ces données, comme le relate un article de *Basta!*. Toutes ces informations sont stockées dans d'énormes centres de données (*datacenters*) extrêmement gourmands en énergie et en eau. Concrètement, le robot fait vibrer la lignée donneuse de pollen, qui tombe dans une boîte. Il prélève le pollen et va le déposer sur l'extrémité du pistil de la lignée mâle-stérile, réceptrice du pollen.

En résumé, les chercheurs ont rendu une tomate mâle-stérile en la modifiant génétiquement pour ensuite utiliser un robot pour la fertiliser avec le pollen récupéré d'une autre lignée, elle aussi génétiquement modifiée. Cela permet la production sous serre de tomates hybrides F1 en permanence, 7 jours sur 7, 24 heures sur 24. Cette stratégie a également été mise en œuvre pour le soja, selon les chercheurs. Le soja, du fait de ses fleurs très fermées, est en effet une des plantes majoritairement autogames qui résiste le plus à la production industrielle d'hybride F1[iii].

Les hybrides : un marché en pleine expansion

La production d'hybrides F1 n'est pas nouvelle. Depuis un siècle, elle est la première étape dans le processus de privatisation des plantes. En effet, un agriculteur qui utilise des hybrides F1 ne peut pas utiliser sa récolte pour produire ses semences sans risquer la dégénérescence de ses prochaines récoltes. Cette captation de la « *reproduction* », par un verrou technologique et juridique, est justifiée au nom de la « *vigueur hybride* » (hérétosis), augmentation de rendement très inégale suivant les espèces et qui, de plus, s'accompagne d'une baisse importante des

qualités nutritionnelles des récoltes.

Selon Global Market Insights, le marché mondial des semences hybrides F1 a été évalué à 56 milliards de dollars étasuniens en 2023 et pourrait atteindre 110 milliards de dollars d'ici 2032[iv]. Une autre société en conseil[v] évalue le marché à 33 milliards de dollars en 2025 et estime que ce marché devrait atteindre 85 milliards de dollars d'ici 2034.

En Chine, les hybrides représentaient 77,6 % du marché des semences en 2022, tandis que les variétés issues de pollinisation libre en représentaient 22,4 %[vi]. Le marché chinois des semences hybrides F1 de tomates est particulièrement important : il est évalué à 8,5 milliards de yuans (environ 1,1 milliard d'euros) en 2024 et pourrait dépasser 15 milliards de yuans d'ici 2030 (environ 1,90 milliard d'euros)[vii].

Ainsi, l'entreprise qui utilisera le paquet technologique décrit dans cet article verra possiblement son chiffre d'affaire exploser. Pour le moment, il ne s'agit pas d'un produit commercialisé, mais d'un projet scientifique. Cependant, les auteurs déclarent avoir déposé des brevets, sans plus de précision sur les revendications de ces brevets. Cependant, pour un usage commercial, il faudra que l'entreprise qui souhaite mettre cette tomate sur le marché obtienne des licences sur certaines techniques utilisées, comme par exemple Crispr/Cas9.

Chine : de la tomate « *paysanne* » à la serre connectée

La Chine est le premier producteur de tomate au monde, avec 68 millions de tonnes en 2025, et pourrait atteindre 108 millions de tonnes en 2030[viii], très majoritairement destinées au seul marché chinois. Actuellement, les tomates sont essentiellement produites par des petits paysans, souvent sous contrat avec de grosses entreprises. Mais la production de tomates en serre monte en flèche et des investissements importants sont faits dans ce domaine. Il s'agit souvent des serres « *high tech* ».

Ainsi, la société Runtai Agricultural Technology Development Co., Ltd. a installé dans la ville de Kokdala, dans la région ouïgoure du Xinjiang (nord-ouest de la Chine), sur presque 17 hectares, un parc agricole destiné à la production intensive de tomates. Selon le media chinois *People Daily* [ix], dans ces serres, les tomates sont cultivées toute l'année, sans terre, entourées de nombreux capteurs pour « *optimiser* » la production, tout comme aux Pays-Bas... Dans cet article, le directeur exécutif de l'entreprise, Tang Yue, souligne que « *par rapport à la plantation traditionnelle en champ ouvert, la méthode de plantation en parc présente des avantages significatifs, augmentant un rendement annuel multiplié de 5 à 6 fois et utilisant seulement 1/20 de la quantité d'eau d'irrigation traditionnelle, ce qui rend la culture plus respectueuse de l'environnement* ». Cependant, cette équation néglige la facture énergétique et hydraulique liée au numérique, qui est massivement utilisé dans ce parc. Et au-delà de la question environnementale, quid de la paysannerie ? Cette dernière ne pourra jamais soutenir une telle concurrence et devra donc abandonner ses terres.

Citons également Beiing Hongfu Agriculture, l'une des plus grandes serres de tomates de Chine, avec ses 50 000 m^2. La société a investi 320 millions de yuans pour développer un système semi-automatisé et contrôlé. L'installation intègre de très nombreux capteurs pour « *surveiller, contrôler et optimiser l'environnement* », comme décrit dans un article faisant la promotion de ces serres[x]. Les capteurs recueillent des données sur la température et l'humidité de l'air, la lumière, la concentration de CO_2 et l'humidité du sol, parmi de nombreux autres paramètres. Ces données sont ensuite analysées et comparées aux normes optimales souhaitées, avant que les commandes ne soient automatiquement émises à un réseau de matériel pour le contrôle de la serre. Les

tomates « *Hongfu* » se retrouvent dans les supermarchés à travers la Chine, y compris dans les magasins Carrefour de Pékin et Métro de Shanghai. L'article, qui se rapproche plus de la publicité que du journalisme, précise cependant qu'au « *milieu de la quantité d'outils technologiques utilisés dans l'installation, la pollinisation se fait toujours de la manière la plus traditionnelle possible – à l'aide de bourdons* ». Ce détail intrigue.

Des robots et des OGM au service de la pollinisation

En effet, au regard de ces investissements importants dans les serres à tomates, ne pouvons-nous pas imaginer une autre utilisation de cette tomate OGM accompagnée de son robot pollinisateur ? Ce combo ne pourrait-il pas aussi être vendu pour palier la disparition des bourdons ? Les insectes pollinisateurs sont en effet sur le déclin, partout dans le monde[xi], du fait notamment des intrants utilisés dans l'agriculture industrielle[xii].

Comme nous l'avons vu, les tomates sont principalement autogames. Naturellement, elles n'ont pas besoin d'insectes pollinisateurs pour se reproduire. Cependant, sous serre, sans vent « *naturel* », l'autogamie est moins efficace : le pollen peut rester coincé dans les anthères. C'est là que les bourdons interviennent. En se posant sur les fleurs, en faisant vibrer la fleur avec leurs muscles thoraciques (ou muscles de vol), ils permettent au pollen de se détacher et de tomber sur le stigmate. C'est ce qu'on appelle la pollinisation par sonication. Leur présence est souvent associée à des hausses de rendement entre 20 et 30 %. Leur déclin force à importer des colonies coûteuses, souvent sensibles au stress, au transport et à la chaleur[xiii]. Les robots pollinisateurs seront-ils un jour concurrentiels par rapport à ces bourdons d'élevage ? Permettront-ils une meilleure pollinisation que les bourdons ?

Ce projet technologique est tout simplement une fuite en avant : on tente de réparer les dégâts de l'agriculture industrielle sur-développée et de ses technologies par plus de technologie, générant de nouveaux dommages et de nouvelles dépendances, alors qu'elle n'est pas une solution efficace à long terme. Il s'agirait au contraire de s'enfoncer plus avant dans un système décrié par de nombreuses études. C'est l'analyse que propose Frédéric Jacquemart dans une tribune publiée par *Inf'OGM* : « *Le domaine des OGM n'est pas en reste dans cette brillante stratégie. Notamment, les instances pensantes constatant que des cultures de plantes génétiquement homogènes conduisent immanquablement à l'émergence de pathogènes nécessitant encore plus de pesticides, elles mettent en place des programmes visant à rétablir une biodiversité cultivée. Comment ? En générant cette biodiversité à l'aide des outils de ce qu'elles appellent* « l'édition du génome *», c'est-à-dire, en pratique actuelle, Crispr/Cas* ». Frédéric Jacquemart et ses cosignataires déclarent qu'ils est « *urgent de mettre en place une évaluation globale (systémique), qui prenne en compte l'organisation des systèmes complexes naturels dont nous dépendons afin d'orienter la décision publique* »... Et il est parfois bon d'accepter que des pratiques paysannes et agroécologiques sont plus pertinentes pour nourrir le monde en préservant la santé et l'environnement.

i Yue Xie, Tinghao Zhang, Minghao Yang, Hongchang Lyu, Yupan Zou, Yangchang Sun, Jun Xiao, Wenzhao Lian, Jianhua Tao, Hua Han, Cao Xu, « Engineering crop flower morphology facilitates robotization of cross-pollination and speed breeding », *Cell*, Volume 188, Issue 21, pp. 5809-5830, 16 octobre 2025.

ii La modification génétique est nommée « *glo2-inver* » et consiste en une inversion de 2 795 paires de nucléotides et une translocation de 420 paires de nucléotides.

iii Jean-Pierre Berlan, *La Planète des clones*, Editions la Lenteur, 14 juin 2019, 240 p.

[iv] Global Market Insights, « Marché des semences hybrides - Taille et partage 2024-2032 », août 2024.

[v] Fortune Business Insights, « Taille, part et analyse du marché des graines hybrides par type de culture (céréales (riz, maïs, orge et sorgho), graines oléagineuses (canola, soja, coton et tournesol), fruits et légumes (tomate, chou, piment et poivron, gombo, concombre et melons)) et prévisions régionales, 2026-2034 », 16 mars 2026.

[vi] Mordor Intelligence, « Analyse de la taille et de la part du marché chinois des semences - Tendances et prévisions de croissance jusqu'en 2030 ».

[vii] Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, « Crop Matchmakers: AI-powered Robotic Breeder GEAIR Takes Over Hybrid Crop Breeding », 11 août 2025.

[viii] Fortune Business Insights, « Taille, part et analyse de l'industrie de la tomate en Asie, par type de produit (frais et transformé), par nature (conventionnelle et biologique), par forme (entière/fraîche, en conserve, en dés, surgelée, pulpe, pâte, purée et poudre), par utilisation finale (ménage/vente au détail [supermarchés/hypermarchés, dépanneurs et autres]), restauration et industriel [sauces et condiments, plats cuisinés, collations, Boissons et autres]), et par pays, période de prévision 2026-2034 », 16 mars 2026.

[ix] « Xinjiang : à Kokdala, la technologie permet de récolter plus de tomates avec moins d'eau », *Le Quotidien du Peuple en ligne*, 21 juin 2024.

[x] Wang Yulian, « Explore one of China's largest intelligent tomato greenhouses », *CGTN*, 26 juin 2020.

[xi] Fred Lewsey, « Pollinators - The first global risk index for species declines and effects on humanity ».

[xii] Muséum national d'Histoire naturelle, « Le déclin des insectes met en péril le vivant », 9 mai 2023.

[xiii] Xavier Van achter, « Variation de la taille des bourdons en conditions contrôlées et naturelles », Mémoire en Biologie des Organismes et Écologie, Université de Mons, 2019.

Adresse de cet article : https://infogm.org/un-robot-pour-polliniser-des-tomates-ogm/