

Création variétale : 3,2,1... « speed breedez » !

Le speed breeding se base sur la culture des plantes en conditions optimales afin d'augmenter les rendements photosynthétiques, d'induire une floraison précoce et d'accélérer la croissance. En sélection, son utilisation permet de réduire considérablement la durée requise pour le développement d'une lignée pure. Penchons-nous en vitesse sur cette technique !

Dans les années 1980, la NASA a mis au point la culture de plantes dans les stations spatiales, en testant la capacité des végétaux à pousser de manière accélérée sous lumière artificielle continue. Ces études ont été complétées dans les années 1990 par des essais sur l'utilisation des LED (Light-Emitting Diode) en agriculture.

Le concept de speed breeding est né de l'intégration de ces résultats innovants aux techniques de sélections. En 2018, à l'université du Queensland en Australie, les chercheurs ont mené des essais sur la culture des céréales (blé et orge) en chambre de culture et sous lumière artificielle avec une photopériode longue. Ils ont montré une accélération significative des cycles physiologiques de ces deux espèces. Le speed breeding commence depuis à être utilisé couramment par les sélectionneurs, et accélère les cycles de création de nouvelles variétés avec succès.



Essai de speed breeding

Source : Watson *et al.* (2018) - Supplementary Fig. 4

La création variétale accélérée

Lors de la création d'une nouvelle variété, qui classiquement peut prendre une dizaine d'années, les premières phases consistent, à partir du croisement initial entre deux parents, à créer des générations successives servant à fixer des caractères d'intérêt. Ces phases sont très coûteuses en temps, en espace et en ressources, et ne nécessitent pas forcément l'intervention du sélectionneur. Grâce au speed breeding, la durée d'une génération est réduite, et les cycles de sélections sont accélérés. Les nouvelles variétés peuvent être développées et mises sur le marché plus rapidement.

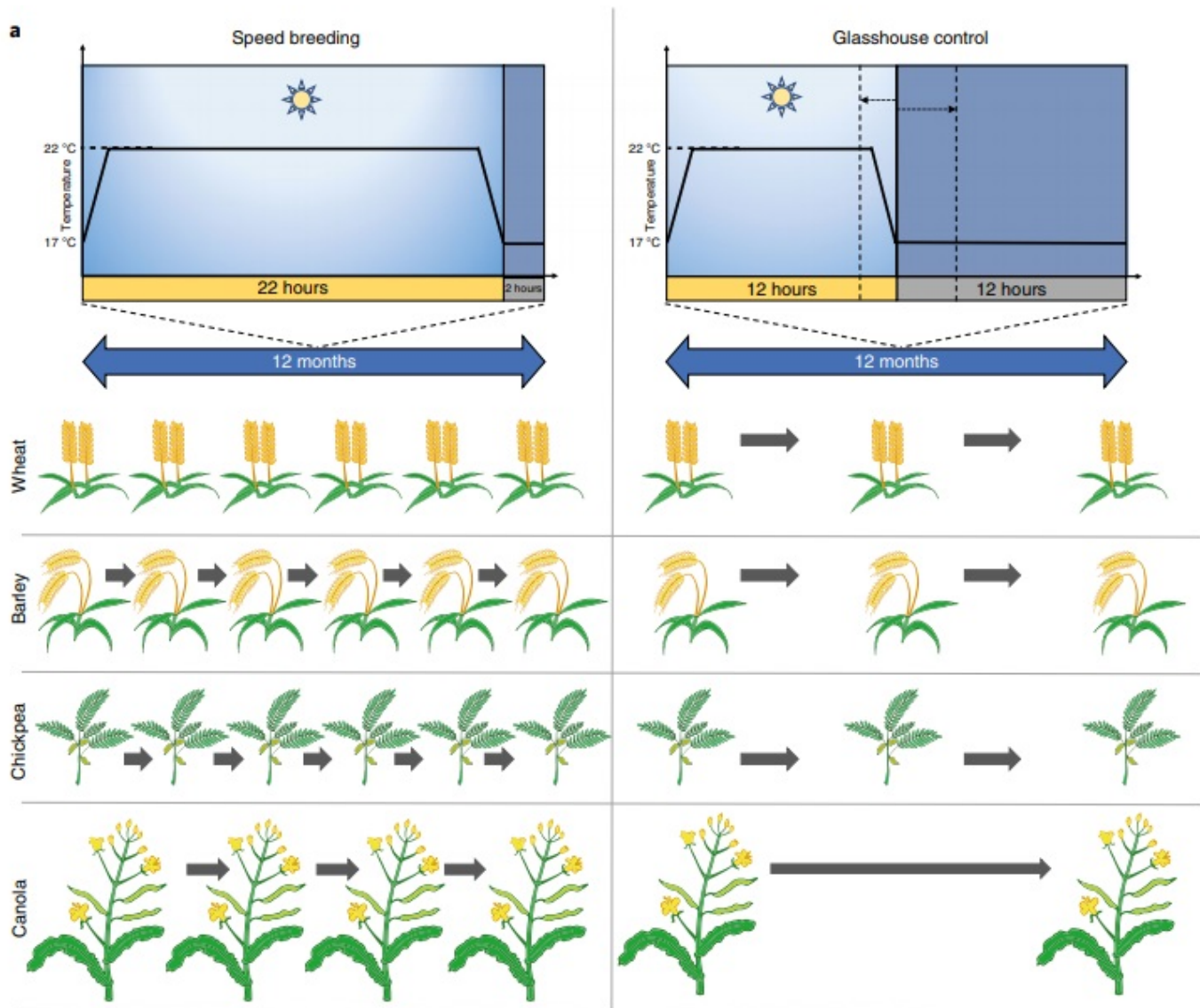


Figure 1 : Comparaison de la durée d'une génération entre la culture en conditions de speed breeding et la culture et serre en condition standard ; pour le blé, l'orge, le pois chiche et le colza.

Source : Watson *et al.* (2018)

Les paramètres jouant sur la physiologie de la plante

Pour chaque espèce végétale, Le speed breeding combine l'utilisation adaptée et maximisée de différents paramètres de culture permettant une augmentation des rendements photosynthétiques, une induction précoce de la floraison et une accélération de la croissance de la plante.

La Photopériode ou durée de jour

Chaque espèce a des besoins différents en photopériode, et c'est, en général, un élément essentiel de l'induction florale. La durée du jour doit donc être déterminée avec précision lors de la mise en place du speed breeding. Par exemple, pour le blé, la durée du semis à la floraison peut être réduite de moitié si une photopériode de 22h-jour /2h-nuit est appliquée, par rapport à une photopériode de 12h-jour /12h-nuit.

<https://www.youtube.com/watch?v=ri071BMxGQY&t=40s>

Il a cependant été démontré qu'une période minimale de nuit de 2 heures, accompagnée d'une baisse de la température, est essentielle au bon développement de la plante. La qualité et l'intensité de la lumière sont également importantes. De plus, l'utilisation de LED permettra d'économiser sur les coûts de production (Lire notre précédent billet : [La qualité des plantes cultivées passe aussi par l'exposition à diverses radiations lumineuses](#)).

Température

La température peut être ajustée finement en fonction des espèces et du stade de développement. Pour une germination rapide ou une levée de dormance, des températures adaptées doivent être utilisées. La vernalisation (croissance des plantes au froid) est indispensable à l'induction florale de certaines variétés, comme le blé d'hiver par exemple. Les températures chaudes permettent une croissance accélérée, mais trop de chaleur peut être néfaste, induisant la stérilité male avec une diminution de la viabilité du pollen.



Speed breeding en serre à température contrôlée équipé de lampes à vapeur de sodium haute pression

Source : Watson *et al.* (2018) Supplementary Fig. 11

Densité des plantations

Une densité de plantation plus forte que ce qui est pratiqué pour l'obtention d'un rendement optimal soumet les plantes à un stress compétitif, ce qui engendre une accélération de la transition florale. Chez le riz par exemple, jusqu'à 400 plantes par mètre carré peuvent être cultivées. Les cycles sont accélérés, et l'utilisation d'un espace faible permet la réduction des coûts.

Arrosage

Les apports en eau peuvent également influencer la physiologie de la plante. L'application d'un stress hydrique maîtrisé peut, par exemple, provoquer la floraison. La maturation des graines peut être accélérée par une diminution des apports en eau. Ainsi, un protocole assez standard a été validé pour le blé, l'orge, le colza ou le pois chiche. Jusqu'à 4 à 6 semaines après la floraison, un arrosage quotidien est nécessaire, puis l'arrosage est réduit à deux fois par semaine, et enfin, une semaine avant la récolte, on peut sans crainte procéder à un arrêt de l'arrosage.

Accélérer la maturation de la graine et la rendre apte à germer rapidement

Il est possible de casser la dormance des graines par des cycles de séchage et de froid, et ainsi de pouvoir récolter des graines immatures. Par exemple pour le blé et l'orge, si les grains sont récoltés précocement 2 à 4 semaines après la floraison, puis qu'un séchage est appliqué durant 3 à 5 jours à 28-35°C, suivi d'une mise au froid à 4°C pendant 3 jours on obtient 80 à 100% de germination. Il est même possible d'accélérer encore les cycles en introduisant les embryons immatures en culture *in vitro* sur des milieux contenant des hormones.

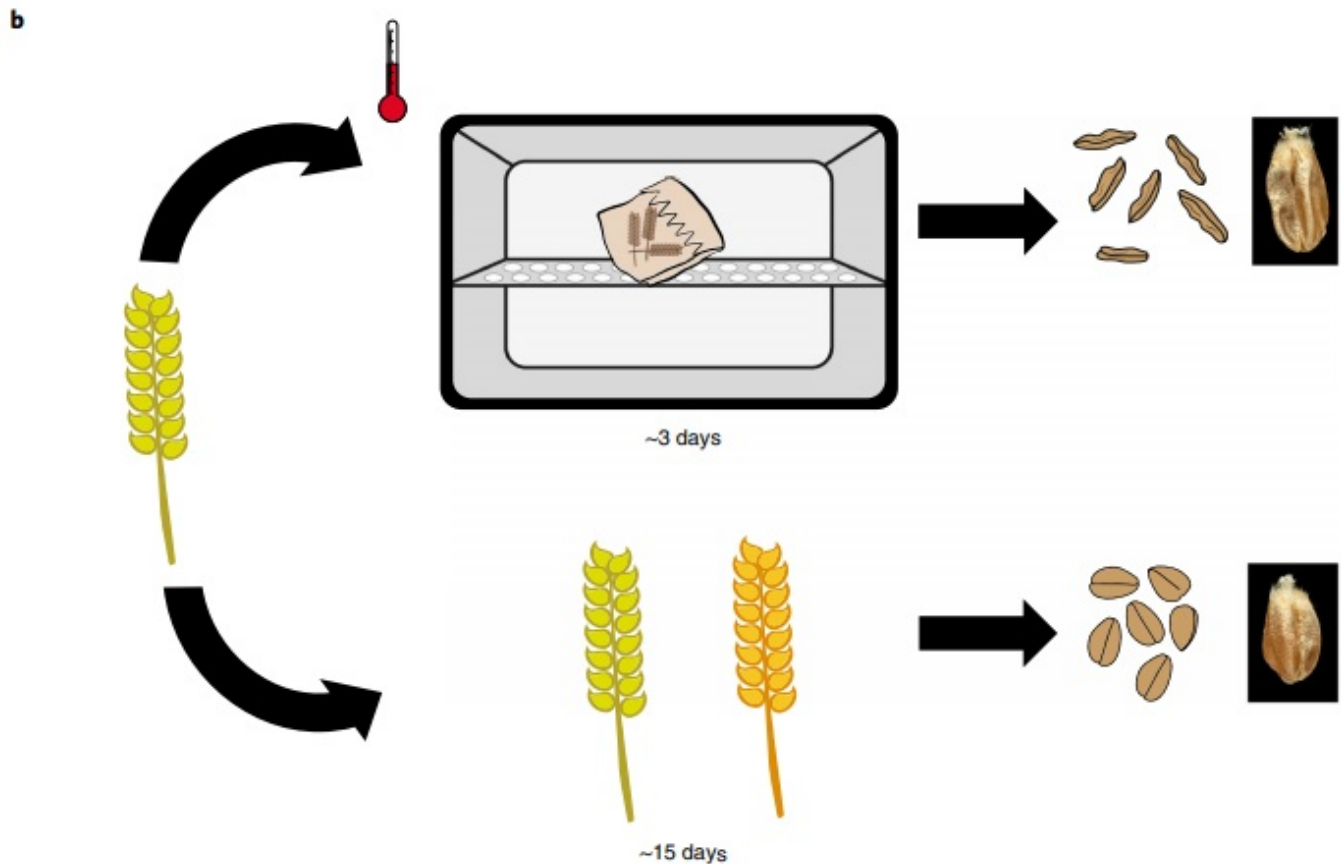


Figure 1 : La maturation de graines de blé peut être accélérée par le séchage des graines immatures.

Source : Watson *et al.* (2018)

Les résultats et les applications techniques pour le sélectionneur

Selon l'espèce, 3 à 9 générations peuvent être réalisées en une année. Les conditions de culture optimales ont déjà été testées et validées pour le riz, le colza, le blé, l'orge, la cacahuète et le soja. Le speed breeding permet de réduire la durée requise pour le développement d'une lignée pure à environ 5 ans. Il est principalement applicable aux techniques de sélection en SSD (single

seed descendant), SPD (single pod descendant) et SPS (single plant selection). Il peut aussi être appliqué aux backcross et aux « pyramidages » de caractères. Par exemple, un pyramidage de quatre gènes assisté par marqueur chez le blé, dure huit ans au champ, quatre ans en serre classique et 1 an et trois mois en speed breeding.

Les limites

Cette technique commence à être utilisée avec succès par de nombreux sélectionneurs, mais elle comporte encore quelques limites. Pour commencer, cette méthode moderne de création variétale nécessite de l'expertise et des moyens pour tester et valider les conditions de cultures optimales. Une mise au point est nécessaire pour chaque espèce, et doit être menée sous forme d'essais par des experts. Le coût des équipements et infrastructures est élevé (chauffage, éclairage, système de contrôle des températures...), ce qui limite son utilisation dans les pays en voie de développement.

Le speed breeding n'est pas applicable avec les plantes fleurissant en jour court comme le maïs ou les espèces bisannuelles comme la canne à sucre.

Cette technique ne pourra pas remplacer la sélection au champ, qui reste indispensable pour révéler les caractères de la variété. La solution optimale pourrait être une alternance de générations élevées en speed breeding en conditions contrôlées en utilisant [La sélection assistée par marqueurs](#) (SAM) et de générations cultivées au champ pour phénotyper et sélectionner les caractères s'exprimant dans cet environnement.

Ce billet a été rédigé par Murielle Philippot, ingénieur R&D en biologie cellulaire à Vegenov.

Sources :

Wanga, M.A., Shimelis, H., Mashilo, J., Laing, M.D., 2021. Opportunities and challenges of speed breeding: A review. *Plant Breed* 140, 185–194. <https://doi.org/10.1111/pbr.12909>

Watson, A., Ghosh, S., Williams, M.J., Cuddy, W.S., Simmonds, J., Rey, M.-D., Asyraf Md Hatta, M., Hinchliffe, A., Steed, A., Reynolds, D., Adamski, N.M., Breakspear, A., Korolev, A., Rayner, T., Dixon, L.E., Riaz, A., Martin, W., Ryan, M., Edwards, D., Batley, J., Raman, H., Carter, J., Rogers, C., Domoney, C., Moore, G., Harwood, W., Nicholson, P., Dieters, M.J., DeLacy, I.H., Zhou, J., Uauy, C., Boden, S.A., Park, R.F., Wulff, B.B.H., Hickey, L.T., 2018. Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding. *Nature Plants* 4, 23–29. <https://doi.org/10.1038/s41477-017-0083-8>

Crédit photo

Image à la une : © sportpoint - [#318950201](#)