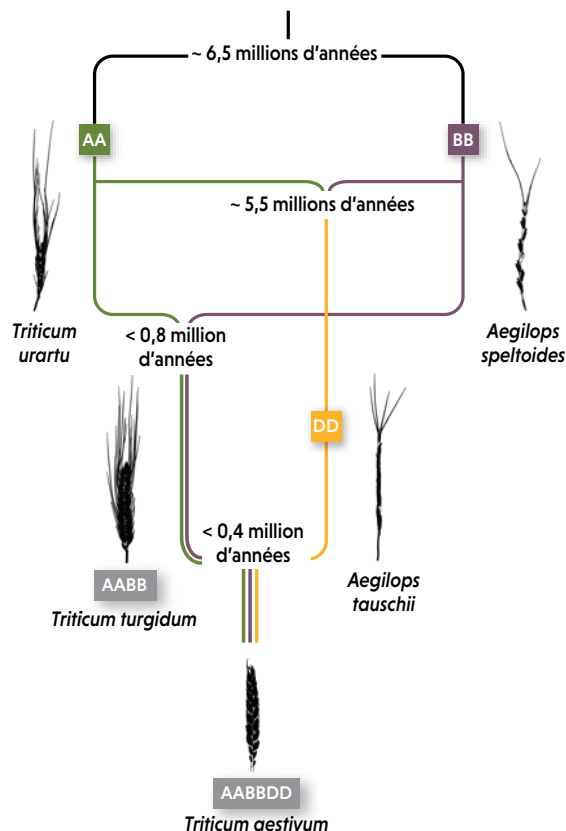


L'HISTOIRE ÉVOLUTIVE DU BLÉ TENDRE

Les genres *Triticum* et *Aegilops* se sont séparés il y a 6,5 millions d'années et ont depuis évolué séparément, donnant respectivement un génome de type A et un génome de type B. Puis, il y a 5,5 millions d'années, deux espèces des deux genres se sont hybridées (sans polyploïdisation) et ont donné un génome D composite. La suite de l'histoire s'est passée il y a 10 000 ans, dans le croissant fertile entre le Tigre et l'Euphrate, lorsque les agriculteurs ont cultivé différentes céréales : des espèces proches de l'actuel *Triticum urartu* (génome AA) et de l'actuel *Aegilops speltoides* (génome BB), et un descendant de la première hybridation, *Aegilops tauschii* (génome DD). Il y a moins de 800 000 ans, les deux premières se sont hybridées avec polyploïdisation, donnant un blé dur *Triticum turgidum*, au génome tétraploïde AABB. Puis, il y a moins de 400 000 ans, ce *Triticum turgidum* s'est hybridé à son tour – avec polyploïdisation – avec *Aegilops tauschii*, donnant le blé tendre *Triticum aestivum* au génome hexaploïde AABBDD. Ainsi la première hybridation d'il y a 5,5 millions d'années était bel et bien un phénomène strictement naturel, tandis que les dernières ont été favorisées par l'agriculture.



> génome B, l'égilope faux-épeautre (genre *Aegilops*), deux genres proches qui se sont individualisés il y a environ 6,5 millions d'années. Le génome D est quant à lui le fruit d'une hybridation (sans polyploïdisation) de deux espèces de ces deux genres survenue il y a 5,5 millions d'années. Puis l'agriculture a favorisé deux autres hybridations qui ont conduit l'une à un blé dur de génome tétraploïde AABB, puis l'autre au blé tendre (voir l'encadré ci-dessus).

Le résultat de ces croisements est une plante dont le génome compte 107 891 gènes (contre 22 000 chez l'homme) également répartis dans les génomes élémentaires : 35 345 dans le génome A, 35 643 dans le B et 34 212 dans le D. Le génome D porte moins de pseudogènes (des gènes inactifs, ne codant plus de protéines), ce qui est cohérent, car son apport est le résultat de la plus récente hybridation. En effet, après polyploïdisation, surtout quand les organismes qui s'hybrident sont évolutivement proches, de nombreux gènes se trouvent redondants et sont perdus. Doit-on s'étonner du nombre considérable de gènes toujours en activité ? On pourrait croire qu'il est lié à la complexité de l'organisme. Mais on sait depuis une dizaine d'années que le cilié unicellulaire *Paramecium tetraurelia* arbore à lui seul 40 000 gènes !

Alors, que fait le blé de ses quelque 100 000 gènes ? En les scrutant, on voit apparaître une certaine spécialisation des génomes élémentaires. Ainsi, le sous-génome A est enrichi en gènes associés à

la formation de la graine, tandis que le sous-génome B comprend de nombreux gènes s'exprimant lors du développement et de la croissance de la plante. Mais la surprise vient de la localisation, sur les extrémités des bras de tous les chromosomes, de gènes liés à la résistance contre des maladies. Des gènes favorisant la formation d'hybrides sont par ailleurs trois fois plus nombreux que chez les autres plantes déjà étudiées. Enfin, des gènes impliqués dans la tolérance à la sécheresse et aux stress de température ont été trouvés en très grand nombre.

UNE PLUS GRANDE FACULTÉ D'ADAPTATION

Les biologistes de l'évolution postulent qu'un des avantages de la polyploïdisation est une plus grande faculté d'adaptation à des environnements variables. Cela semble bien le cas chez le blé tendre. Naturellement, il peut y avoir des désavantages, comme une croissance plus lente de l'organisme. Mais pour une plante cultivée annuelle, ce n'est pas grave !

Gageons que les résultats fondamentaux les plus spectaculaires sont à venir : comment ces trois génomes A, B et D dialoguent-ils ? On voit déjà une certaine spécialisation entre A et B. Comment D, le dernier arrivé, se comporte-t-il dans cette situation ? Il va falloir suivre pas à pas l'expression de ces gènes, de la germination à la fructification, pour bien le comprendre. ■

BIBLIOGRAPHIE

IWGSC, **Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome**, *Science*, vol. 361(6403), article eaar7191, 2018.

T. Marcussen et al., **Ancient hybridizations among the ancestral genomes of bread wheat**, *Science*, vol. 345 (6194), article 1250092, 2014.

R. Philippe et al., **A high density physical map of chromosome 1BL supports evolutionary studies, map-based cloning and sequencing in wheat**, *Genome Biol.*, vol. 14(6), article R64, 2013.

M. Feldman, A. A. Levy, **Genome evolution due to allopolyploidization in wheat**, *Genetics*, vol. 192, pp. 763-774, 2012.

DURÉE LIBRE

3 FORMULES AU CHOIX

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pourlascience@abopress.fr

☒ **OUI, je m'abonne à Pour la Science en prélèvement automatique**

PAG18NOE

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher) et je complète l'autorisation de prélèvement ci-dessous.

☐

FORMULE DÉCOUVERTE

- 12 n° du magazine papier

4,90€
PAR MOIS
-41%

DPV4E90K3

☐

FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier

6,50€
PAR MOIS
-40%

PPV6E50K9

☐

FORMULE INTÉGRALE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier
- Accès illimité aux contenus en ligne

8,20€
PAR MOIS
-48%

IPV8E20K1

2 / Mes coordonnées

Nom : _____

Prénom :

Adresse :
.....

Code postal [] Ville :

Tél.: []

E-mail :@
(Indispensable pour la formule intégrale)

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

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2019 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

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 nous 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.

Groupe Pour la Science - Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris cedex 14 – Sarl au capital de 32 000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

3 / Mandat de prélèvement SEPA

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal Ville:

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

IBAN

(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom:

Adresse:

Code postal Ville :

Date et signature

Organisme Créancier: Pour la Science
170 bis, bd. du Montparnasse – 75014 Paris
N° ICS FR92ZZZ426900
N° de référence unique de mandat (RUM)

4 / MERCI DE JOINDRE IMPÉRATIVEMENT UN RIB

Partie réservée au service abonnement Ne rien inscrire