



3

C'est le nombre d'espèces hexaploïdes de blé. Le genre *Triticum* compte en outre 2 espèces diploïdes et 4 tétraploïdes. L'égilope faux-épeautre (genre *Aegilops*) compte quant à lui 10 espèces diploïdes, 10 tétraploïdes et 4 hexaploïdes.

14,5 milliards

Le génome du blé tendre (*Triticum aestivum*) compte 14,5 milliards de paires de bases, plus de 100 000 gènes et plus de 300 000 pseudogènes, soit près de 5 fois plus que le génome humain (3,3 milliards de paires de bases, environ 22 000 gènes et 10 000 pseudogènes).

224

C'est le nombre maximal de chromosomes que l'on a obtenus artificiellement en laboratoire à partir de fraisières (genre *Fragaria*). Le nombre de chromosomes de base des fraisières est 7, mais il existe aussi des variétés avec de 2 à 10 fois ce nombre de chromosomes. Et, en laboratoire, on a encore produit des polyploïdies avec 11, 12, 13, 14, 15, 18 et 32 fois ce nombre, soit 224 chromosomes.

Un épi est constitué de plusieurs épillets, chacun renfermant de 2 à 4 fleurs pour le blé tendre et de 3 à 5 pour le blé dur.

Si le blé dur (*Triticum turgidum*), utilisé pour produire les pâtes, est la seconde espèce de blé cultivée, sa production n'excède pas 8 % de la production totale de blé.

double division cellulaire qui conduit à la formation des cellules sexuelles (chez les plantes, ces cellules sont le noyau gamétique du grain de pollen et l'oosphère de l'ovule) – divise par 2 le nombre de chromosomes que contiennent les cellules produites. La plante diploïde donnera donc, après la méiose, des cellules sexuelles à N chromosomes, tandis que la plante tétraploïde donnera des cellules sexuelles à $2N$ chromosomes. Et par conséquent, une pollinisation croisée de ces deux plantes conduira à des cellules à $N + 2N = 3N$ chromosomes.

Or, dans ce cas, si les plantes obtenues sont viables, elles seront stériles, car avec un nombre impair de chromosomes, la méiose ne peut se réaliser correctement. Cette stérilité établit une barrière de fécondation entre les plantes di- et tétraploïdes, ce qui favorise l'apparition d'une nouvelle espèce. Actuellement, on estime que la polyploïdisation est ainsi à

l'origine de plus de 80 % des spéciations chez les plantes à fleurs.

Un tel phénomène génétique pose un vrai casse-tête lors du séquençage des génomes entiers de plantes. En effet, un génome est séquencé par fragments que l'on raboute ensuite pour reconstituer les chromosomes, comme un gigantesque puzzle. Mais si ce génome est constitué de plusieurs copies des mêmes chromosomes, on se retrouve avec plusieurs séquences d'ADN (codantes ou non) quasi identiques, ce qui complique singulièrement l'assemblage, comme si le puzzle comportait plusieurs pièces terriblement ressemblantes. C'est ainsi que, pour le premier séquençage complet d'un génome végétal, publié en 2000, le choix s'est porté sur l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*), au génome si compact qu'il semblait ne pas pouvoir résulter d'une polyploïdisation. Erreur ! Le difficile décodage de ce génome révéla l'existence d'une diploïdisation ancestrale.

SUR LA PISTE DES 42 CHROMOSOMES DU BLÉ TENDRE

On comprend pourquoi, malgré les évidentes applications potentielles en agronomie, le blé tendre a longtemps été laissé de côté : hexaploïde, il résulte de plusieurs polyploïdisations successives

entre des plantes des genres *Aegilops* et *Triticum*. Vu la difficulté de la tâche, un consortium international (International Wheat Genome Sequencing Consortium), rassemblant 2400 chercheurs et agronomes de 68 pays différents, a été créé en 2005, dont, en France, le Genoscope d'Évry, alors dirigé par Jean Weissenbach, et une équipe de l'Inra de Clermont-Ferrand, alors dirigée par Catherine Feuillet. Le consortium a ainsi établi les cartes physiques des 21 chromosomes de base du blé tendre en 2015 et un assemblage des séquences en 2016. Et enfin, en juillet 2018, il a publié la description fine du génome, avec définition et annotation des gènes, des séquences régulatrices, des transposons (des séquences mobiles dans le génome)...

L'histoire évolutive du blé tendre, cernée depuis deux décennies par les généticiens, se trouve confirmée et décrite avec précision. Le génome de l'organisme hexaploïde est formé de 42 chromosomes, avec comme nombre de base $N = 7$, et est le résultat de la réunion de trois génomes diploïdes de $2N = 14$ chromosomes qui coexistent donc dans le noyau d'une cellule de blé tendre. Le génome du blé tendre a ainsi pour formule AABBDD, où chaque lettre représente 7 chromosomes. Le génome A caractérise le blé (genre *Triticum*), le