LE RÔLE DES CONTRÔLES ÉPIGÉNÉTIQUES DANS L'ÉTABLISSEMENT DE L'APOMIXIE

par Daniel **Grimanelli**[1]

L'apomixie est une forme de reproduction asexuée par graine, que l'on observe chez différentes angiospermes. Les plantes apomictiques produisent des descendances qui sont génétiquement des clones de leur mère. On trouve des écotypes apomictiques chez plus de 400 espèces d'angiospermes. Ces plantes apomictiques sont en général polyploïdes, et dérivent de formes ancestrales sexuées. C'est donc un caractère relativement fréquent, apparu de manière répétée au cours de l'évolution. L'apomixie peut prendre des formes variées. Dans tous les cas, elle conduit au clonage reproductif du génome maternel en court-circuitant à la fois la méiose et la fécondation, l'embryon non fécondé se développant par parthénogenèse.

Assez logiquement, l'apomixie est virtuellement inconnue chez les espèces cultivées (sauf certaines espèces fourragères, ou encore certains arbres): la domestication de ces espèces par les premiers agriculteurs s'apparente en effet à un exercice d'évolution accélérée, dans lequel la sexualité a certainement joué un rôle majeur. L'apomixie est pourtant un mécanisme très séduisant pour l'Amélioration des plantes, apportant potentiellement un outil novateur pour à la fois la sélection et la production de semences (1). Parmi les applications les plus évidentes, on peut citer: la possibilité de fixer l'hétérosis, une réduction du coût de production des semences hybrides, ou encore une accélération des cycles de sélection, en s'affranchissant des étapes de fixation des lignées.

Nous cherchons à comprendre les mécanismes qui permettent la transition d'une reproduction sexuée vers une reproduction asexuée. Nos résultats indiquent un rôle essentiel des mécanismes de régulation épigénétiques. Nous avons pu montrer que la définition des cellules germinales dans l'ovule fait intervenir des voies de régulation dépendantes de petits ARN et agissant sur la méthylation de l'ADN (2,3). Nous avons montré par ailleurs que des voies distinctes mais impliquant aussi la méthylation de l'ADN, sont essentielles à la définition de l'état transcriptionel des gamètes d'un part, et de l'embryon après fécondation d'autre part (4,5). Collectivement, ces voies complémentaires collaborent pour établir un état transcriptionnel propre au développement reproducteur, dont la fonction est probablement d'inhiber localement les programmes de développement somatiques. Au cours du développement apomictique, ces voies sont dérégulées, et les cellules germinales maintiennent un état transcriptionnel similaire à celui du soma. L'inactivation de ces voies conduit, chez des plantes de maïs sexuées, à des phénotypes partiellement apomictiques (2,6). Collectivement, nos données nous permettent de proposer un modèle (7), dans lequel les développements des cellules germinales dans l'ovule d'abord, des gamètes dans le sac embryonnaire ensuite, puis de l'embryon après fécondation, dépendent tous de l'activité d'un ensemble de contrôles épigénétiques spécifiques du développement reproducteur, lesquels jouent probablement un rôle essentiel dans la différentiation entre plantes sexuées et apomictiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) SPILLANE C., CURTIS M-D., GROSSNIKLAUS U., 2004. – Apomixis technology development-virgin births in farmers' fields ? Nat Biotechnol., **22**, 687–691.

(2) SINGH M, GOEL S, MEELEY RB, DANTEC C, MICHAUD C, LEBLANC O and GRIMANELLI D., 2011. – Production of viable gametes without meiosis in maize deficient for an ARGONAUTE protein. Plant Cell, **23**, 443-458.

[1] Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR232, Équipe de recherche labellisée CNRS 5300, Université de Montpellier II. Montpellier.

(3) OLMEDO-MONFIL V., DURÁN-FIGUEROA N., ARTEAGA-VÁZQUEZ M., AUTRAN D., GRIMANELLI D., SLOTKIN K., MARTIENSSEN R-A. and VIELLE-CALZADA J-P., 2010. – Control of female gamete formation by a non-cell-autonomous small RNA pathway in *Arabidopsis*. Nature, **464**, 628-32.

(4) PILLOT M., ARTEAGA-VAZQUEZ M., BAROUX C., AUTRAN D., LEBLANC O., GROSSNIKLAUS U., VIELLE CALZADA J-P. and GRIMANELLI D., 2010. – Epigenetic dimorphism between the two female gametes in Arabidopsis. Plant Cell, **22**, 307-20.

(5) AUTRAN D., BAROUX C., RAISSIG M-T., LENORMAND T., WITTIG M., GROB S., STEIMER A., BARANN M., KLOSTERMEIER U-C., LEBLANC O., VIELLE-CALZADA J-P., ROSENSTIEL P., GRIMANELLI D., GROSSNIKLAUS U., 2011. – Maternal epigenetic pathways control parental contributions to *Arabidopsis* early embryogenesis. Cell, **145**(5), 707-19.

(6) GARCIA-AGUILAR M., MICHAUD C., LEBLANC O. and GRIMANELLI D., 2010. – Inactivation of a DNA Methylation Pathway in Maize Reproductive Organs Results in Apomixis-Like Phenotypes. Plant Cell, **22**, 3249-3267.

(7) GRIMANELLI D., 2012. – Epigenetic Regulation of Reproductive Development and the Emergence of Apomixis in Angiosperms. Curr Opinion Plant Biol. **15**, 57-62.