

Les biotechnologies et la création variétales :

(Bordas, Ed.2020, pp.264-265)

Depuis le début du xx^e siècle, les connaissances en biologie cellulaire et en génétique associées aux progrès technologiques ont permis de développer de nouvelles techniques de création variétale, plus puissantes et plus rapides.

1 La production de variétés à l'aide des techniques de transgénèse

Contrairement à la sélection variétale classique, les techniques de transgénèse développées à partir des années 1970 permettent de s'affranchir des barrières entre espèces : il s'agit d'introduire dans des plantes cibles des séquences d'ADN codant pour un gène d'intérêt. Ces séquences peuvent provenir de tout type d'organisme, en

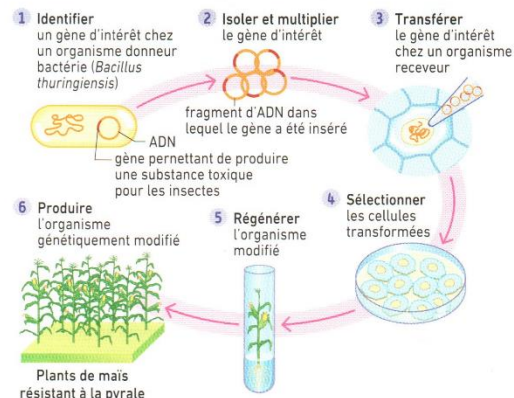
vertu de l'universalité du code génétique. La commercialisation des **plantes génétiquement modifiées*** (PGM) a débuté en 1996. En 2019, ces cultures concernent 11,3 % des surfaces cultivées mondialement. Les principales espèces concernées sont le soja, le coton, le colza et le maïs-grain.



A Variété de maïs transgénique résistante à un herbicide (glyphosate). Celui-ci a été appliqué sur la culture, détruisant toutes les plantes, sauf le maïs.

	Introduction d'un gène...	
	... bactérien permettant de produire une molécule toxique pour les insectes	... bactérien permettant la résistance à des herbicides (glyphosate ou glufosinate)
Espèces receveuses	Maïs, coton, tabac, tomate, pomme de terre	Betterave, coton, maïs, soja, pomme de terre
Effets attendus	Diminution des épandages d'insecticides	Diminution du travail du sol destiné au désherbage
Limites connues à ce jour	Apparition de résistances chez les insectes et impact négatif sur les populations d'insectes non ravageurs	Augmentation de ces herbicides et apparition de plantes résistantes

B Exemples de gènes d'intérêt utilisés en création variétale.



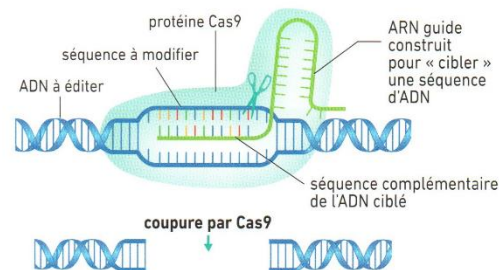
C Les étapes de la production d'un maïs génétiquement modifié.

Produire une nouvelle variété génétiquement modifiée nécessite généralement une dizaine d'années. Une technique consiste à utiliser une bactérie du sol naturellement capable d'introduire des fragments d'ADN dans les cellules végétales. Le gène d'intérêt peut aussi être collé à des billes microscopiques qui sont projetées sur les cellules cibles (canon à billes). Un champ électrique ou un agent chimique peuvent aussi être utilisés. Le transfert de gène et la régénération d'une plante entière sont les étapes les plus délicates de la transgénèse. La variété à modifier est donc choisie pour augmenter le taux de réussite de ces deux étapes, indépendamment de ses autres qualités. Pour retrouver l'ensemble des qualités recherchées, il est donc nécessaire de recourir à des croisements entre la plante transgénique et des variétés commerciales, sur plusieurs générations.

2 CRISPR-Cas9, des ciseaux moléculaires au service de la création de nouvelles variétés

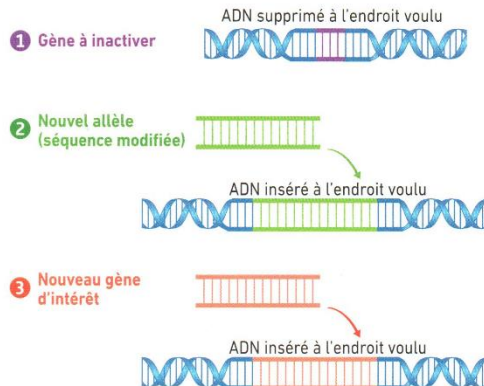
En 2012, deux chercheuses, Jennifer Doudna et Emmanuelle Charpentier, publient les résultats obtenus sur la création de nouveaux allèles dans une cellule grâce à un complexe moléculaire associant un brin d'ARN et une enzyme Cas9, capable de découper l'ADN (**A**). Ce complexe baptisé CRISPR-Cas9 est très polyvalent : introduit dans une cellule hôte, il permet d'inactiver des gènes cibles (**1**), de créer de nouveaux allèles (modification ou édition de gènes) (**2**)

ou d'insérer de nouveaux gènes (**3**). Il est maintenant utilisé dans de nombreux domaines dont celui de l'amélioration des plantes, à l'origine de nouvelles variétés aux propriétés intéressantes : résistance à des maladies fongiques chez le blé tendre par inactivation d'un gène ; insertion de gènes favorisant le rendement dans des variétés de tomates sauvages choisies pour leur résistance aux maladies.

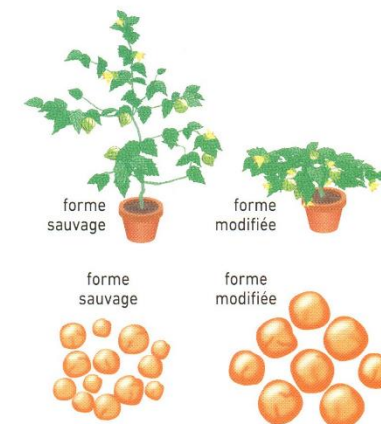


Physalis pruinosa est une espèce apparentée à la tomate qui est considérée comme étant « semi-domestiquée » ; ses fruits sont petits (2 cm de diamètre) et ils tombent au sol. La plante a tendance à s'étaler en se développant, nécessitant de conserver une distance minimale d'un mètre entre les individus et ne facilitant pas la récolte des fruits. En s'appuyant sur la carte génétique de la tomate, une équipe de chercheurs américains a utilisé CRISPR-Cas9 pour modifier différents gènes chez *Physalis* de manière à améliorer ses caractéristiques. En deux ans, ils ont obtenu les résultats ci-dessous (**B**).

Différentes actions possibles :



A CRISPR-Cas9, un système polyvalent.



B L'utilisation de CRISPR-Cas9 pour poursuivre la domestication d'une variété.