



THÈME : DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE
Chapitre : La domestication des plantes

2

Term spé

Les biotechnologies et la création variétale

➤ **Objectif**

Recenser, extraire et organiser des informations sur des exemples d'utilisation de biotechnologies pour créer de nouvelles variétés : transgénèse, édition génomique....

➤ Compétences et capacités travaillées	Fragile	Intermédiaire	Avancé	Expert
	1 critère sur 3	2 critères sur 3	3 critères sur 3 (avec aide)	3 critères sur 3 (sans aide)
UTILISER DES OUTILS ET MOBILISER DES MÉTHODES POUR APPRENDRE				
8. Rechercher, extraire et exploiter l'information utile	- Seuls quelques éléments pertinents issus des documents et/ou des connaissances.	- Les informations issues des documents et des connaissances suffisantes mais mal exploitées. - Des informations issues des documents et des connaissances correctement exploitées mais insuffisantes.	- Les informations issues des documents et des connaissances sont suffisantes. - Elles sont correctement exploitées.	- Les informations issues des documents et des connaissances sont complètes et précises. - Elles sont correctement exploitées.

Mise en situation : Depuis le début du xxe 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.

Question scientifique : Quelles applications des biotechnologies permettent la création de nouvelles variétés ?

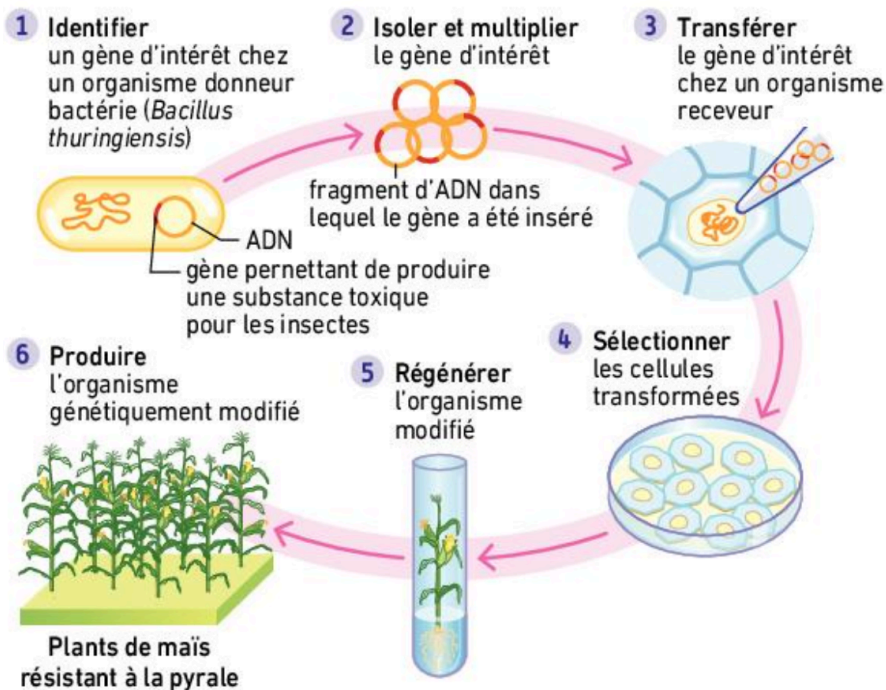
PARTIE 1 : LA PRODUCTION DE VARIÉTÉS À L'AIDE DE TECHNIQUES DE TRANSGÉNÈSE

Contrairement à la sélection variétale classique, les techniques de transgénèse développées à partir 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.



Document 1 : Variété de maïs transgénique résistante à un herbicide (glyphosate).

	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 l'épandage de ces herbicides et apparition de plantes résistantes

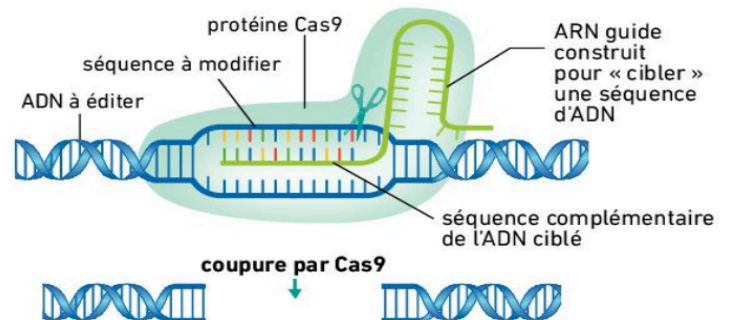


Une technique consiste à utiliser une bactérie du sol naturellement capable d'introduire des fragments d'ADN dans les cellules végétales.. Le transfert de gène et la régénération d'une plante entière sont les étapes les plus délicates de la transgénèse. La variété à modifier est donc choisie pour augmenter 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.

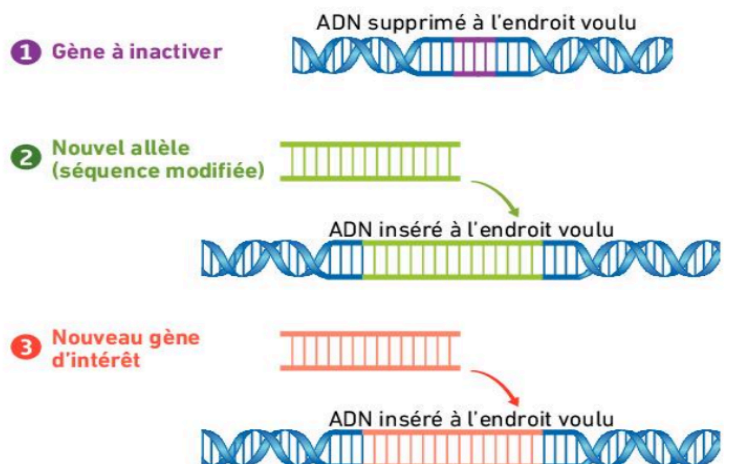
Document 2 : Les étapes de la production d'un maïs génétiquement modifié.

PARTIE 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. Ce complexe baptisé CRISPR-Cas9 est très polyvalent : introduit dans une cellule hôte, il permet d'inactiver des gènes cibles, de créer de nouveaux allèles (modification ou édition de gènes) ou d'insérer de nouveaux gènes. 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.



Différentes actions possibles :



Document 3 : CRISPR-Cas9, un système polyvalent.

1. Expliquer les différences entre la transgénèse et l'édition génomique.

La transgénèse consiste à introduire dans une plante un gène étranger provenant d'une autre espèce afin de lui donner un caractère d'intérêt (exemple : résistance à un herbicide). Elle permet donc de franchir les barrières entre espèces.

L'édition génomique, avec CRISPR-Cas9, consiste à modifier directement l'ADN de la plante : inactiver un gène, créer un nouvel allèle ou insérer un gène précis. Cette technique agit de manière plus ciblée et plus précise sur le génome.

2. Présenter quelques limites de l'utilisation de la transgénèse.

- Le transfert du gène dans les cellules végétales est une étape délicate.
- La régénération d'une plante entière à partir de cellules modifiées est difficile.
- La variété choisie pour la manipulation n'est pas forcément la meilleure sur le plan agronomique.
- Il faut ensuite réaliser plusieurs générations de croisements avec des variétés commerciales pour retrouver l'ensemble des qualités recherchées, ce qui prend du temps.

3. Expliquer pour quelles raisons certains chercheurs estiment que le système CRISPR-Cas9 permet d'accélérer la domestication des plantes.

Le système CRISPR-Cas9 permet de modifier rapidement et précisément les gènes responsables de caractères intéressants (rendement, résistance aux maladies, résistance aux champignons).

Il devient alors possible de partir de plantes sauvages déjà résistantes et de leur ajouter rapidement des caractères utiles à l'agriculture, sans attendre de nombreux croisements sur plusieurs générations. Cela rend la création de nouvelles variétés plus rapide et plus efficace.