



Food Security and Biotechnology in Africa



This project is financed by the European Union
and implemented by the ACP Secretariat

MODULE 2

BIOTECHNOLOGIE:

HISTOIRE, ÉTAT DE L'ART, FUTUR

Dr Marcel Daba BENGALY
Université Ouaga I Pr Joseph KI ZERBO



Avertissement

Cette publication a été réalisée avec l'aide de l'Union Européenne. Le contenu de cette publication est la responsabilité exclusive de l'Université de Ouaga-I JKZ et ne peut en aucun cas être pris pour refléter les vues de l'Union Européenne.

Version Finale : February 2017

Objectif général

L'objectif principal est d'offrir une vue d'ensemble de la biotechnologie, intégrant l'histoire, les applications globales actuelles et futures, de manière à ce que ses applications en Afrique et les développements attendus puissent être discutés sur la base de connaissances solides ...

Objectifs spécifiques

À la fin, l'apprenant devrait :

- Avoir une connaissance des faits essentiels de l'histoire de la biotechnologie et être capable de donner la description des principaux événements scientifiques dans le développement de la biotechnologie
- Avoir une connaissance des définitions et des principes des biotechnologies anciennes, classiques et modernes.
- Décrire la théorie, la pratique et le potentiel des biotechnologies actuelles et futures.
- Décrire et commencer à évaluer des aspects de la recherche et des applications actuelles et futures en biotechnologie.

- Unité 1: Introduction à la Biotechnologie, histoire et définition des concepts
- Unité 2: La Révolution Verte: impacts, limites, et le chemin à suivre
- Unité 3: La Biotechnologie Agricole : l'état de l'art
- **Unité 4: Tendances futures et perspectives de la biotechnologie agricole**
- Unité 5: Sécurité Alimentaire et Biotechnologie en Afrique: options et opportunités

UNIT 4:
Tendances Futures et Perspectives
de la Biotechnologie Agricole
(04 Heures)

Dr Marcel Daba BENGALY
Université Ouaga I Pr Joseph KI ZERBO



L'objectif est de présenter le degré de développement et d'adoption des nouvelles techniques de sélection végétale; Et discuté des perspectives d'avenir.

Les moteurs (potentiel technique et avantages économiques) et les contraintes (efficacité, disponibilité, coût, sécurité et réglementation) sont analysés en mettant l'accent sur les nouvelles techniques de sélection des plantes ...

- 1. Nouvelles techniques d'amélioration des plantes**
- 2. Exemples d'applications de nouvelles techniques d'amélioration des plantes**
- 3. Les défis actuels et perspectives d'avenir**

De nouvelles techniques d'amélioration des plantes émergent rapidement des progrès de la recherche génomique, pour une application dans l'amélioration des cultures. Ils permettent des changements précis, ciblés et fiables dans le génome (et donc sont différents des organismes génétiquement modifiés -OGM- produits antérieurement) et ont un potentiel significatif pour l'intensification durable de l'agriculture et de la sécurité alimentaire ...

Conseil consultatif scientifique des académies européennes, 2015

Pour plusieurs des techniques, le produit végétal résultant est exempt de gènes étrangers à l'espèce et ne se distinguerait pas du produit engendré par des techniques de sélection classiques. Cela remet en question ce que l'on entend par modification génétique et soulève des questions pour la modernisation des cadres réglementaires.

Conseil consultatif scientifique des académies européennes, 2015

Les nouvelles techniques de sélection comprennent:

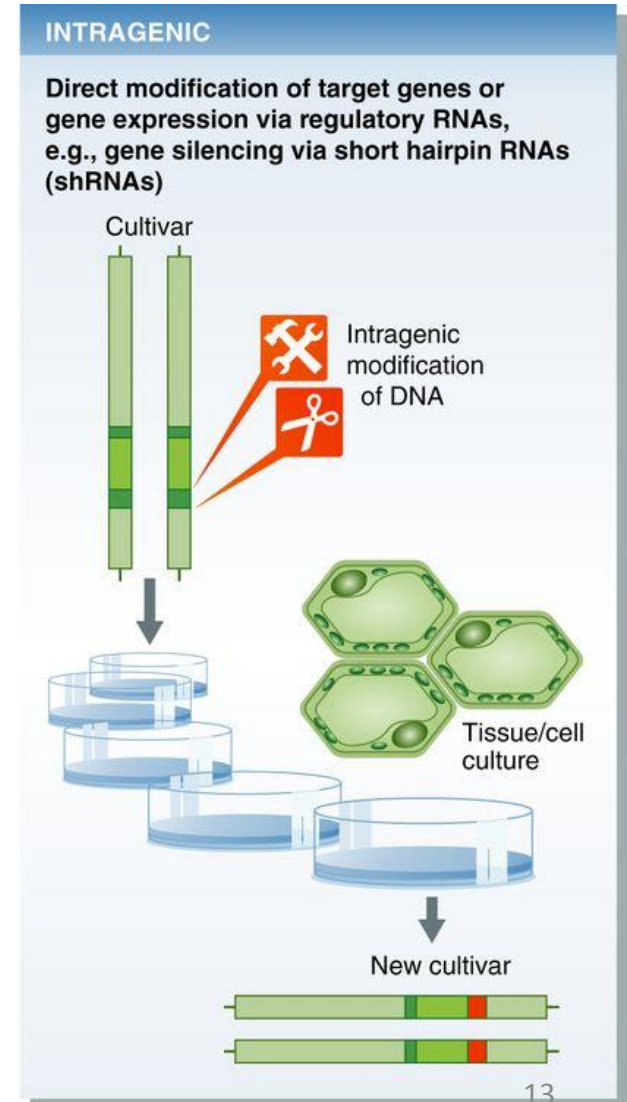
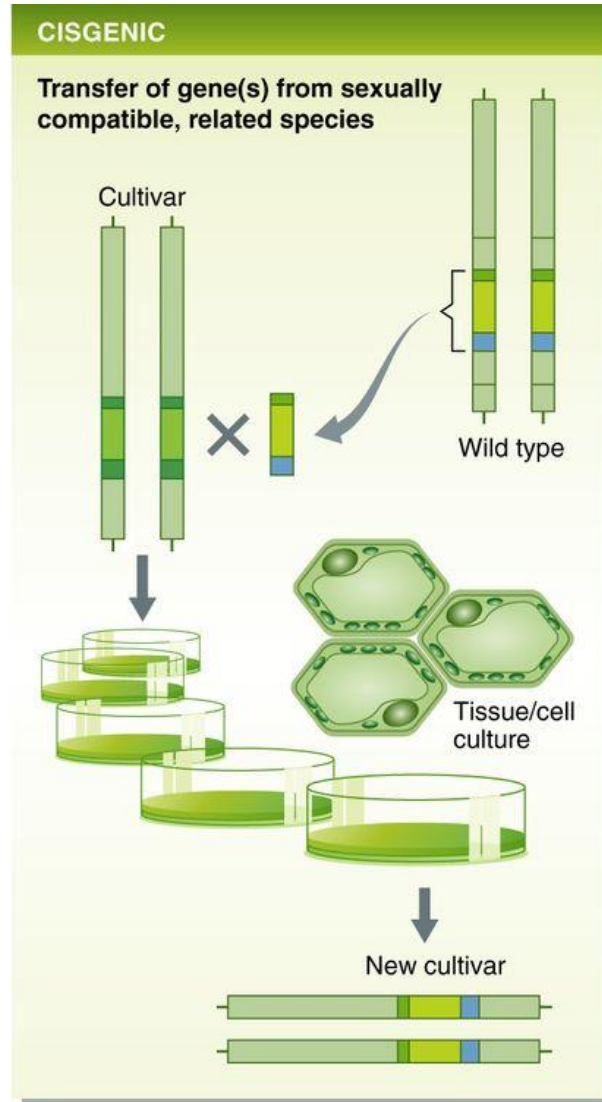
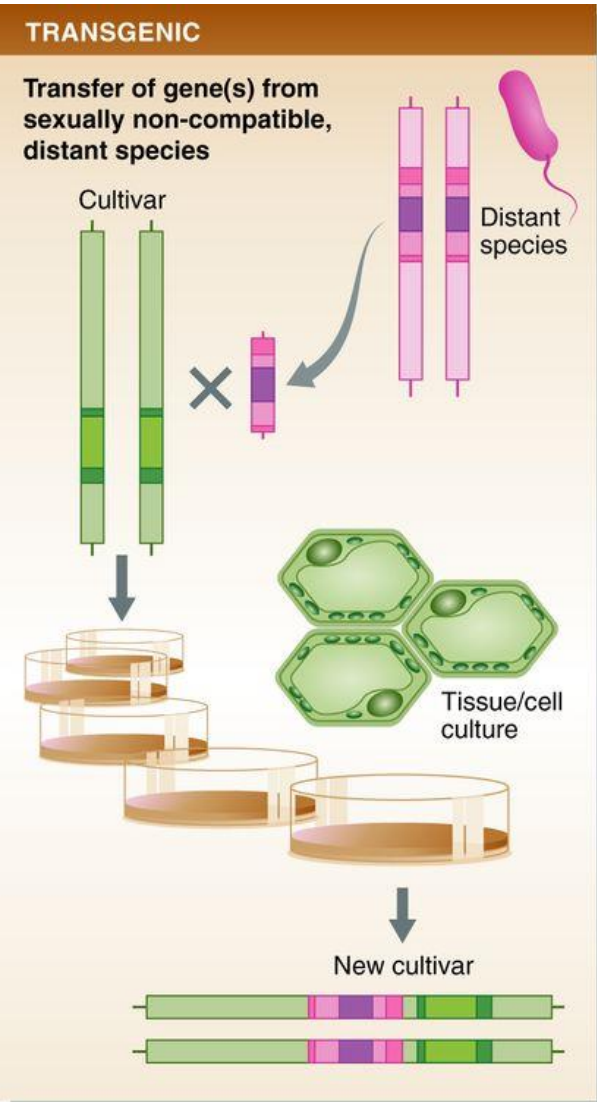
- Cisgénèse & intragénèse
- Mutagénèse ciblée
- Introduction transitoire d'ADN recombinant
- Méthylation de l'ADN induite par ARN
- Sélection inverse
- Greffage d'un scion non GM sur un porte-greffe GM
- Génomique de synthèse
- Techniques d'édition du génome

Cisgénèse & intragénèse

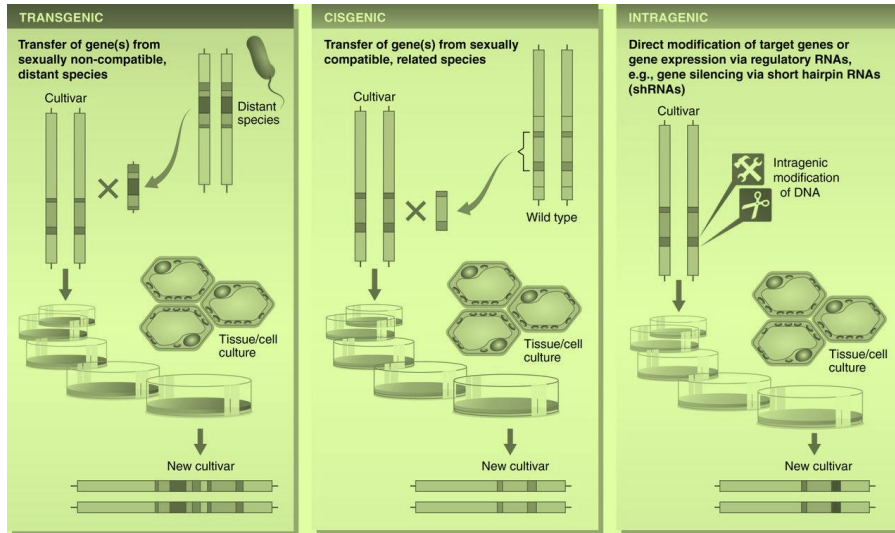
La Cisgénèse et l'intragénèse correspondent à la restriction de la transgénèse à des fragments d'ADN de l'espèce elle-même ou d'une espèce compatible.

Dans le cas de la cisgénèse, les gènes insérés, les introns associés et les éléments régulateurs sont contigus et inchangés. Dans le cas de l'intragénèse, l'ADN inséré peut être une nouvelle combinaison de fragments d'ADN de l'espèce elle-même ou d'une espèce compatible. Les deux approches visent à conférer une nouvelle propriété à la plante modifiée.

Cisgénèse & intragénèse



Cisgénèse & intragénèse



Voir Pdf sur Cisgénèse & intragénèse



Voir Vidéo

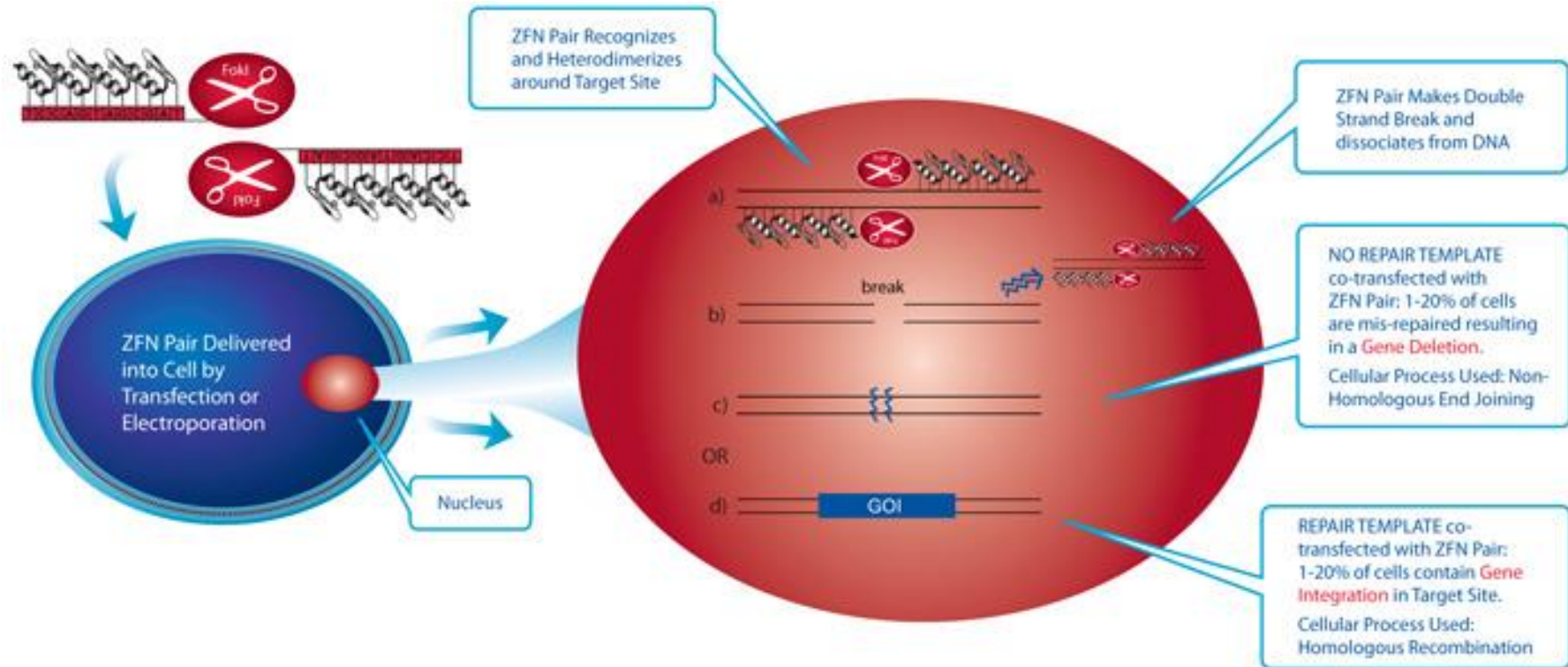


Mutagenèse ciblée /Nucléase à doigt de zinc (ZFN)

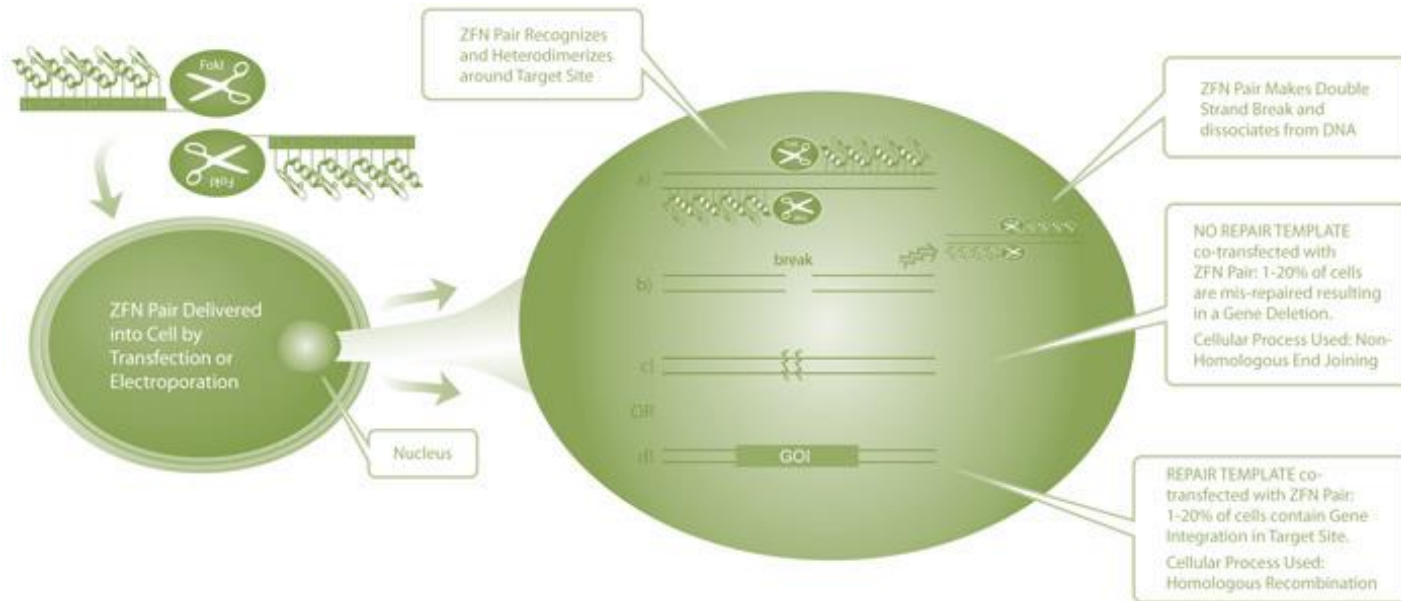
Les ZFN sont des protéines qui ont été conçues sur mesure pour couper à des séquences spécifiques d'acide désoxyribonucléique (ADN). Ils consistent en un domaine «doigt de zinc» (reconnaissant des séquences d'ADN spécifiques dans le génome de la plante) et une nuclease qui coupe l'ADN double brin.

La raison d'être de la mise au point de la technologie ZFN pour l'amélioration des plantes est la création d'un outil qui permet l'introduction de mutations spécifiques au site dans le génome de la plante ou l'intégration spécifique des gènes.

Mutagenèse ciblée / Nucléase à doigt de zinc (ZFN)



Mutagenèse ciblée / Nucléase à doigt de zinc (ZFN)



Voir Pdf sur ZNF



Voir Vidéo

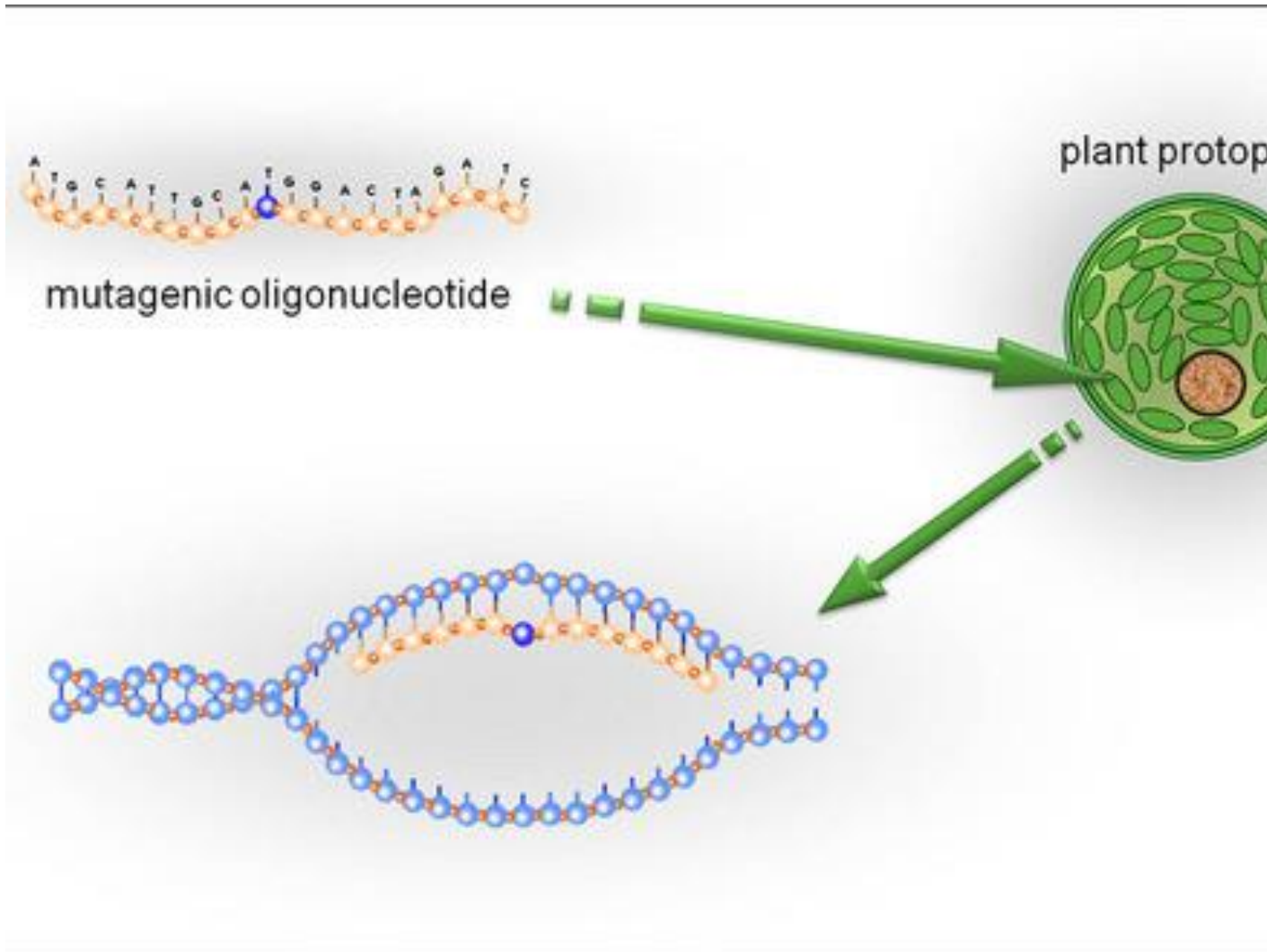


Introduction transitoire d'ADN recombinant / Mutagenèse dirigée par oligonucléotide (ODM)

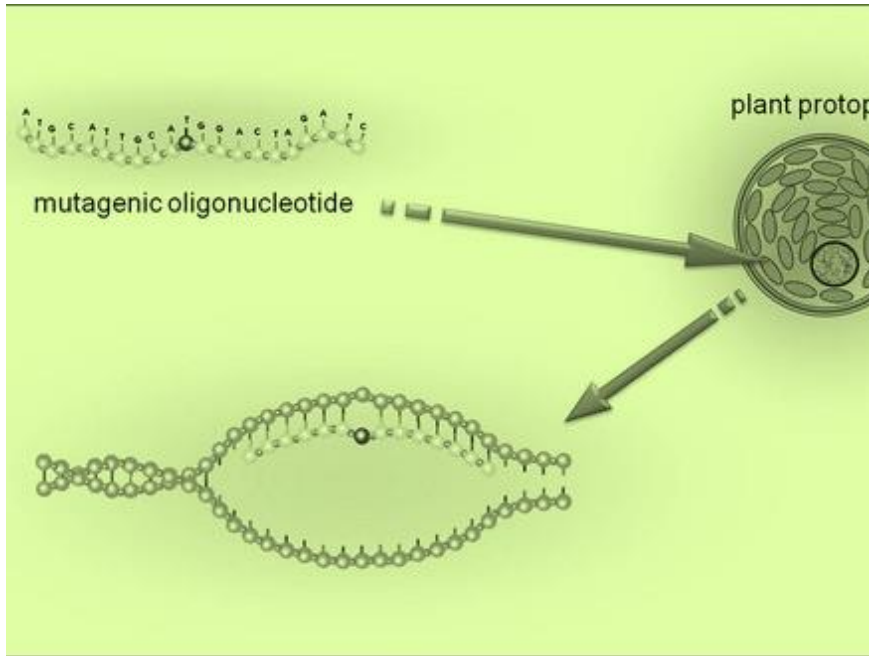
L'ODM est basée sur l'utilisation d'oligonucléotides pour l'induction de mutations ciblées dans le génome de la plante, habituellement d'un ou de quelques nucléotides adjacents.

Les modifications génétiques qui peuvent être obtenues à l'aide de l'ODM comprennent l'introduction d'une nouvelle mutation (remplacement d'une ou de quelques paires de bases), l'inversion d'une mutation existante ou l'induction de délétions courtes.

Mutagenèse dirigée par oligonucléotide (ODM)



Mutagenèse dirigée par oligonucléotide (ODM)



Voir Pdf sur Mutagenèse dirigée par oligonucléotide (ODM)



Voir Vidéo

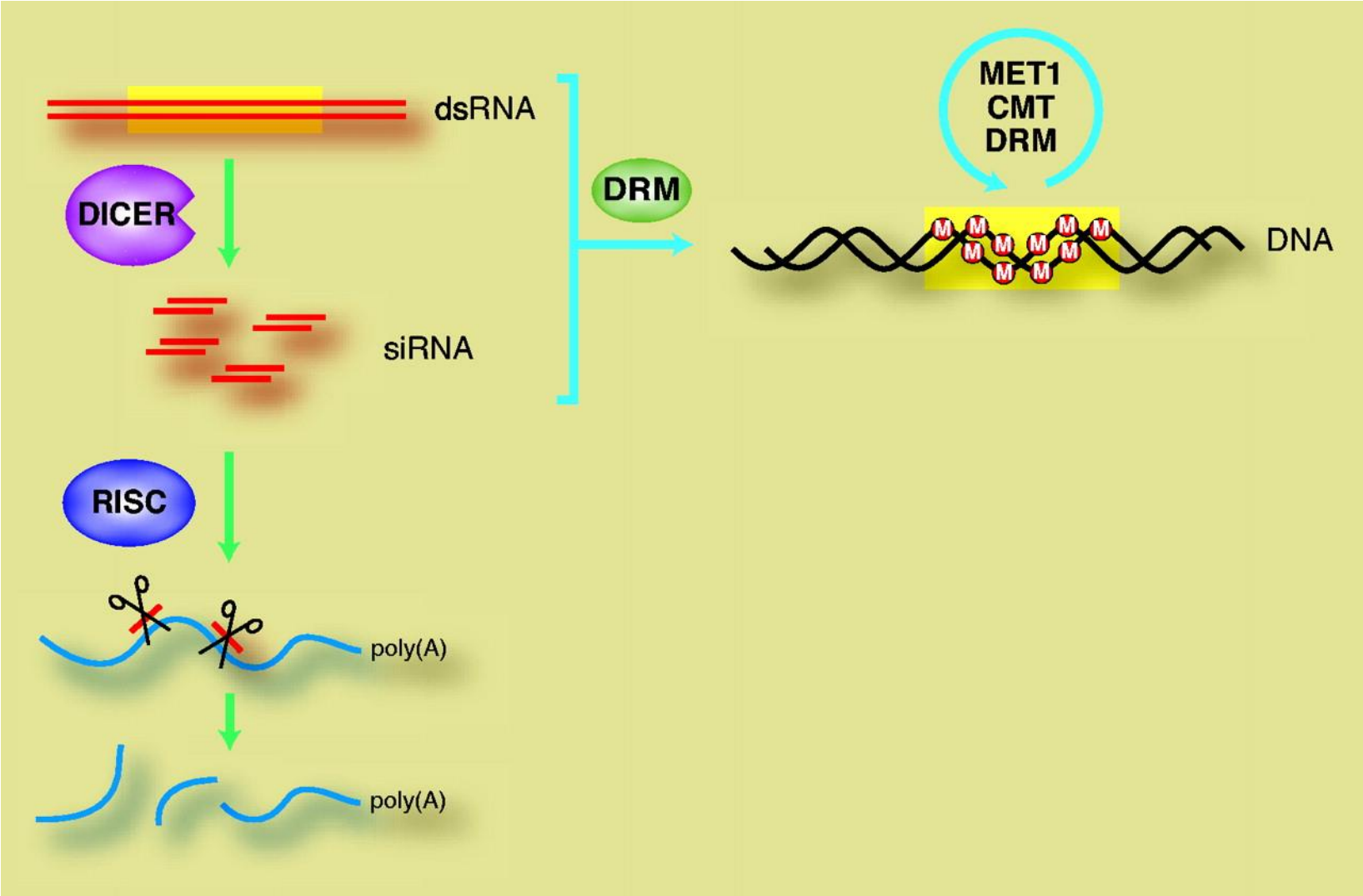


Méthylation de l'ADN induite par ARN

La Méthylation de l'ADN ARN-dépendante (RdDM) permet aux sélectionneurs de produire des plantes qui ne contiennent pas de séquences d'ADN étrangères et dans lesquelles aucune modification ou mutation n'est effectuée dans la séquence nucléotidique, mais dans laquelle l'expression génique est modifiée par épigénétique.

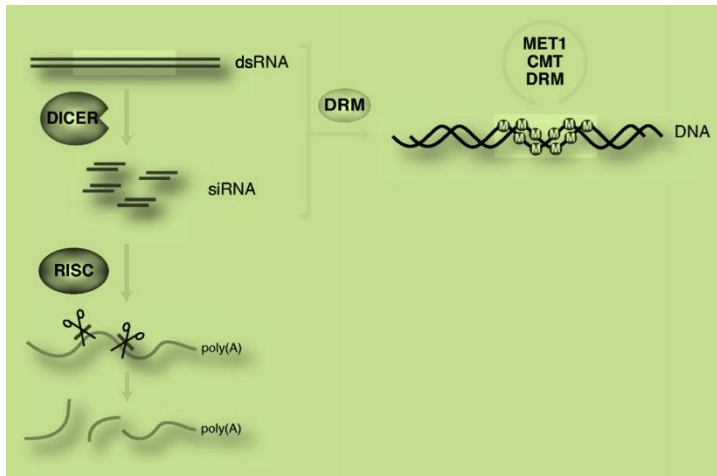
La RdDM induit le silence de gène transcriptionnel (TGS) des gènes ciblés via la méthylation de séquences promotrices.

Méthylation de l'ADN induite par ARN

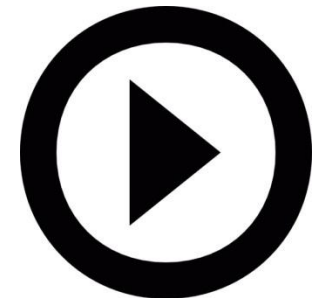


Méthylation de l'ADN induite par ARN

Voir Pdf sur Méthylation de l'ADN induite par ARN



Voir Vidéo



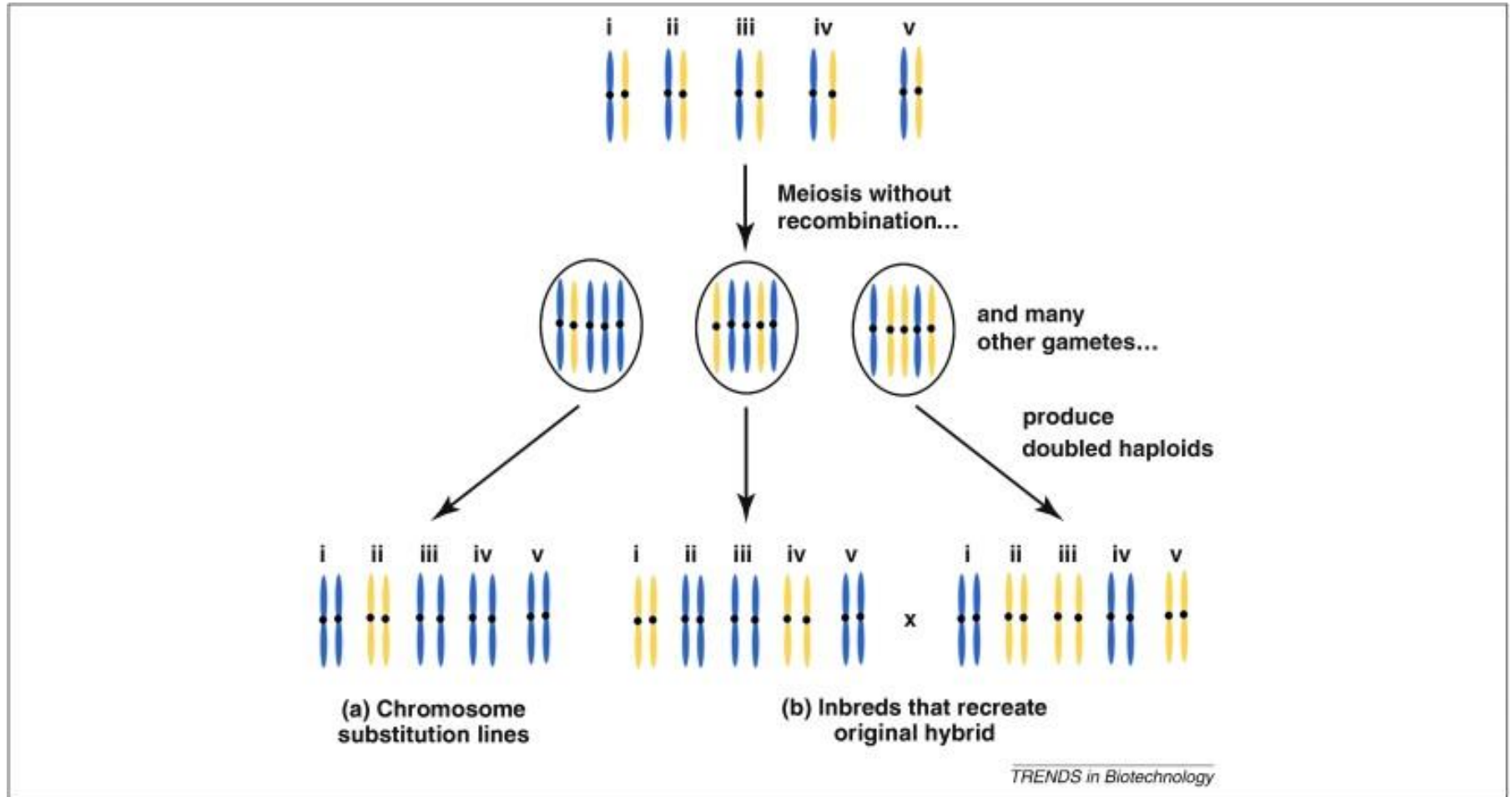
Sélection inverse

La sélection inverse est une méthode dans laquelle l'ordre des événements conduisant à la production d'une variété végétale hybride est inversé.

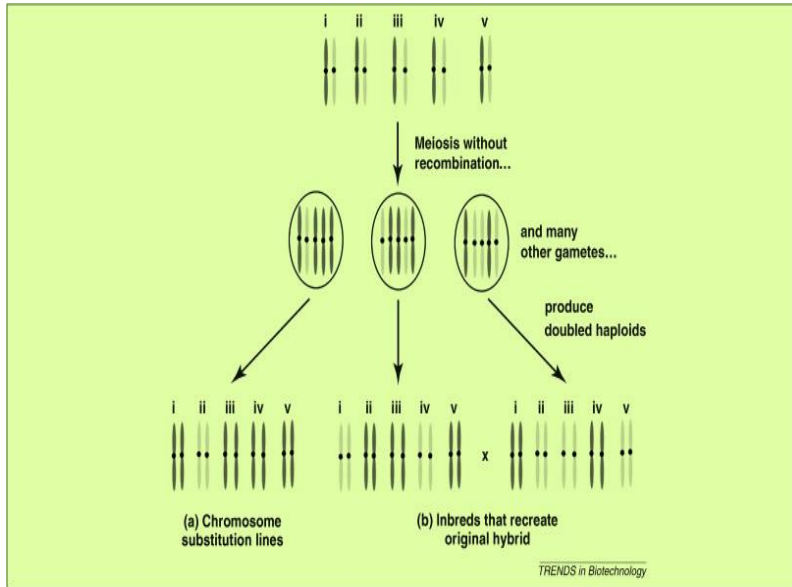
Il facilite la production de lignées parentales homozygotes qui, une fois hybridées, reconstituent la composition génétique d'une plante hétérozygote d'élite, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un rétrocroisement et une sélection.

La technique de reproduction inverse utilise la transgénèse pour supprimer la recombinaison méiotique. Dans les étapes suivantes, seules les plantes non transgéniques sont sélectionnées.

Sélection inverse



Sélection inverse



Voir Pdf sur Sélection inverse



Voir Vidéo

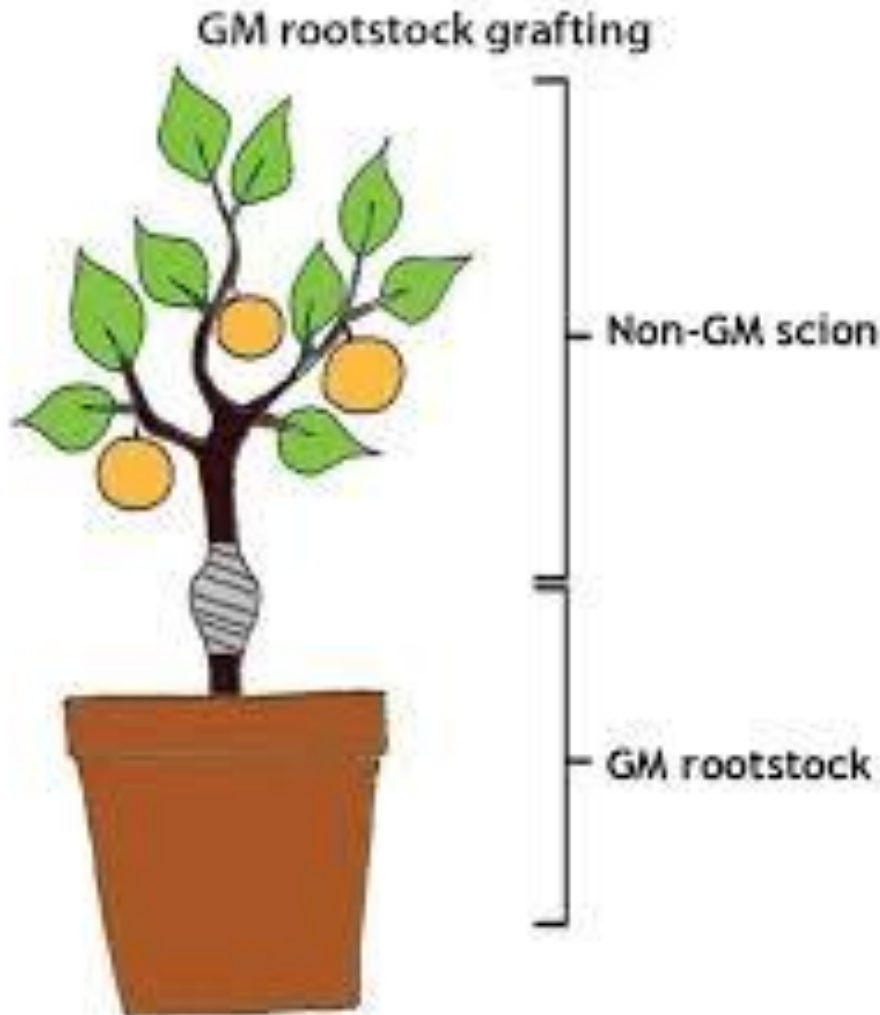


Greffage de scion non GM sur porte-greffe GM

Le greffage est une méthode par laquelle le composant végétal supérieur d'une plante (également appelé scion) est attaché à un composant inférieur enraciné (également connu sous le nom de porte-greffe) d'une autre plante pour produire un organisme chimère avec des caractéristiques de culture améliorées. La transgénèse, la cisgénèse et une série d'autres techniques peuvent être utilisées pour transformer le porte-greffe et / ou le scion.

Si un greffon GM est greffé sur un porte-greffe non GM, les tiges, les feuilles, les fleurs, les graines et les fruits seront transgéniques

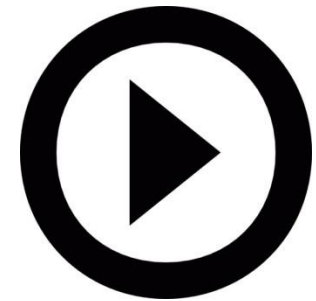
Greffage de scion non GM sur porte-greffe GM



Voir Pdf Greffage Non GM sur GM



Voir Vidéo



Synthetic Genomics

Synthetic genomics has been defined as “the engineering of biological components and systems that do not exist in nature and the re-engineering of existing biological elements; it is determined on the intentional design of artificial biological systems, rather than on the understanding of natural biology.”

(Synbiology, 2006).

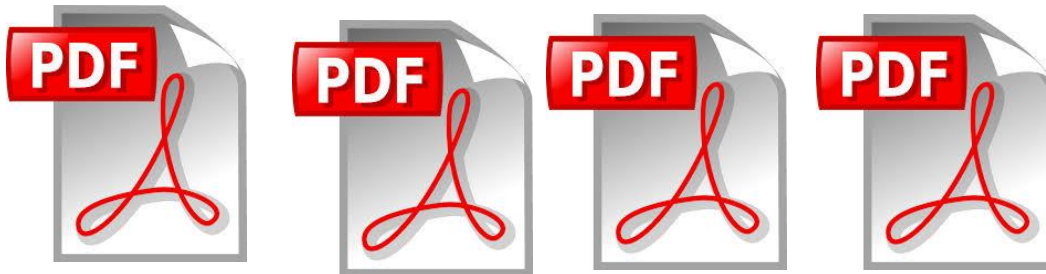
Thanks to the technological level reached by genetic engineering and the current knowledge regarding complete genomes sequences, large functional DNA molecules can now be synthesised efficiently and quickly without using any natural template.

Génomique de synthèse

La production de biocarburants, de produits pharmaceutiques et la bioremédiation de la pollution environnementale devraient constituer les premières applications commerciales de cette nouvelle technique.

Aucune recherche sur l'utilisation de la génomique de synthèse dans l'amélioration des plantes n'est en cours

Voir Pdf sur Génomique de synthèse



Voir Vidéo



Techniques d'édition du génome / CRISPR / Cas

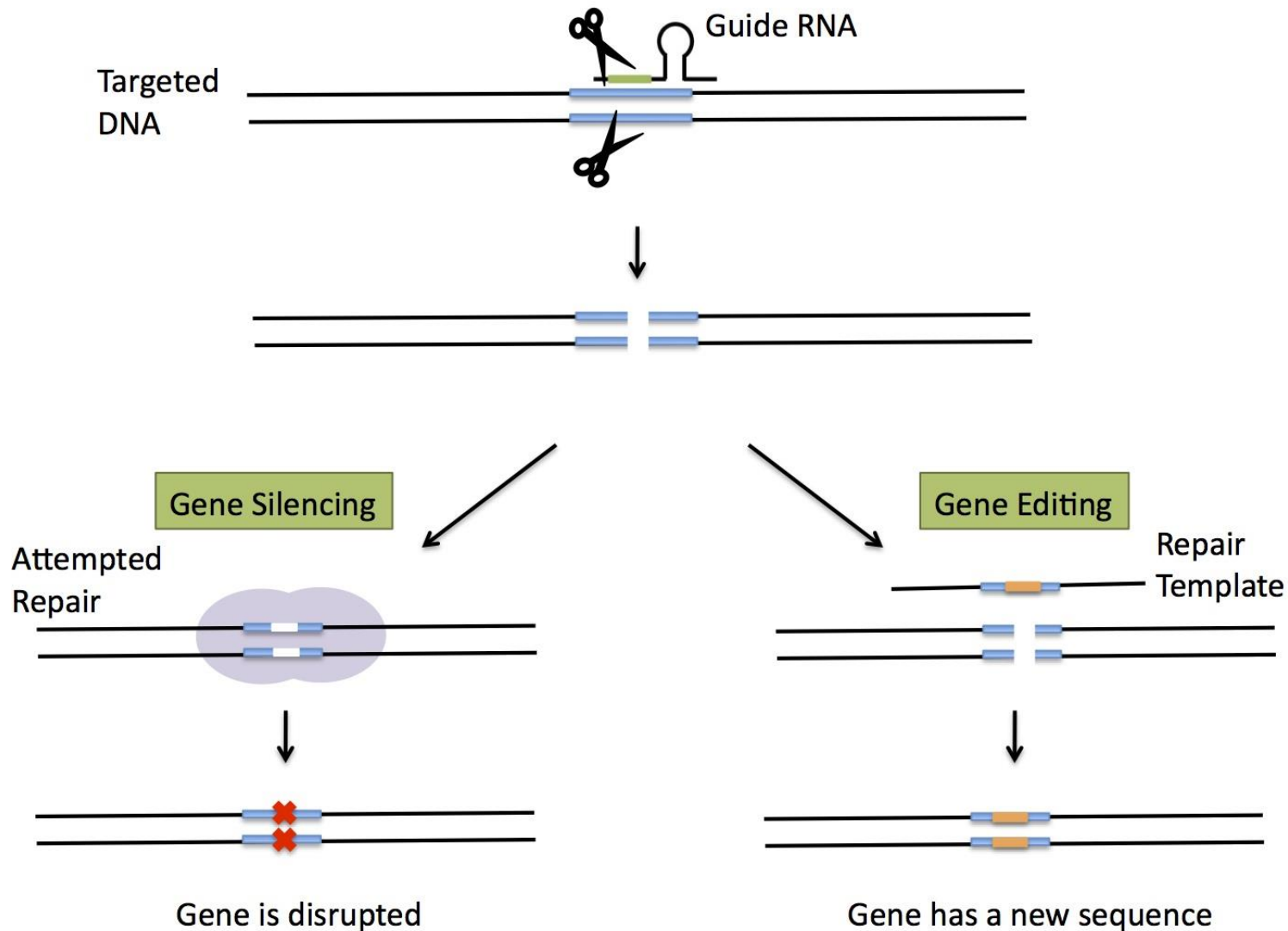
Le CRISPR-Cas9 est une technologie unique qui permet aux généticiens et aux chercheurs médicaux d'éditer des parties du génome en enlevant, en ajoutant ou en modifiant des sections de la séquence d'ADN ..

Techniques d'édition du génome / CRISPR / Cas

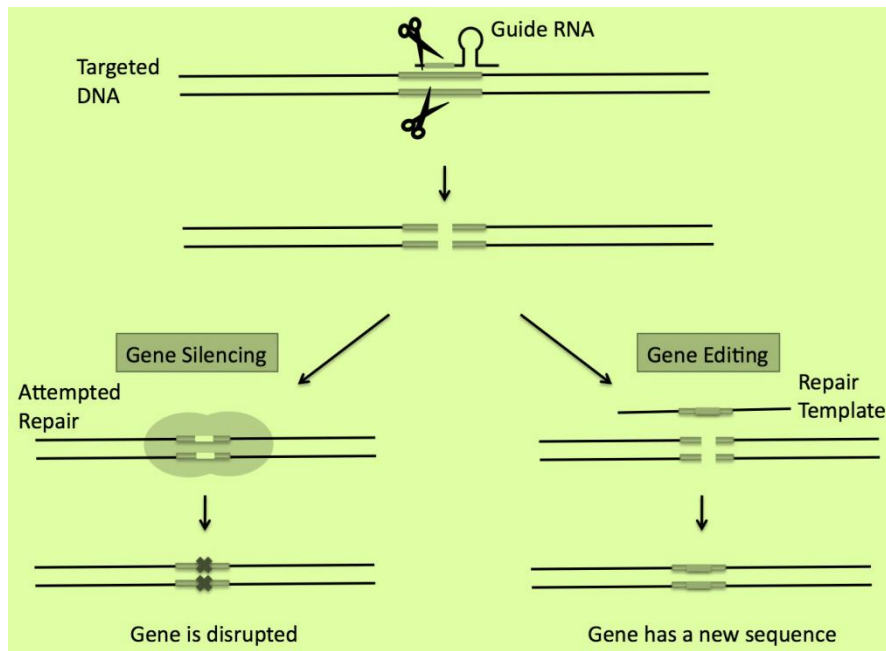
Le système CRISPR-Cas9 se compose de deux molécules clés qui introduisent un changement (mutation) dans l'ADN.

1. une enzyme appelé Cas9 qui agit comme une paire de «ciseaux moléculaires» qui peut couper les deux brins d'ADN à un endroit précis dans le génome de sorte que des morceaux d'ADN peuvent être ajoutés ou supprimés.
2. un morceau de ARN appelé ARN guide (gARN) situé à l'intérieur d'un ARN d'échafaudage plus long. la partie échafaudage se lie à l'ADN et la séquence pré-conçus "guide" le cas9 à la partie ciblée du génome. Cela permet de s'assurer que l'enzyme Cas9 coupe au bon endroit dans le génome.

Techniques d'édition du génome / CRISPR / Cas



Techniques d'édition du génome / CRISPR / Cas



Voir Pdf sur [CRISPR / Cas](#)



Voir Vidéo



Colza tolérant aux herbicides

La société Cibus a utilisé la technologie d'édition de gènes pour un produit qui n'intègre pas de matériel génétique étranger (Anon., 2015).

Cette culture commerciale, la variante a été plantée aux États-Unis au printemps 2015 et a obtenu l'autorisation d'être cultivée au Canada



Colza tolérant aux herbicides

Les autorités allemandes ont déclaré qu'elles ne considéreraient pas les produits créés par l'édition de gènes comme génétiquement modifiés mais plutôt comme produits conventionnels, Toutefois ce jugement changerait si la Commission Européenne décidait autrement..

Pomme de terre avec réduction des contusions, brunissement et réduction de la propension à générer de l'acrylamide

L'USDA et la FDA ont approuvé une variante de pomme de terre développée par la société Simplot qui ne contient aucun ADN étranger ...

Les éléments ont été transférés de pommes de terre sauvages sexuellement compatibles l'interférence de l'ARN a été utilisée pour réduire le niveau de plusieurs enzymes, y compris la polyphénol oxydase, responsable des meurtrissures et du brunissement..

Pomme de terre avec réduction des contusions, brunissement et réduction de la propension à générer de l'acrylamide

Cette variante, en abaissant le niveau de l'acide aminé asparagine et des sucres réducteurs, a également une capacité réduite à générer l'acrylamide le métabolite potentiellement cancérigène à des températures élevées

(Waltz, 2015).



Applications de l'édition du génome

Une étude récente de la littérature de recherche sur les principales cultures (orge, maïs, riz, soja, orange douce, tomate, blé) et l'évaluation des effets secondaires (mutations induites hors cible) a été conduite..

(Araki and Ishii, 2015)

Parmi les progrès récents dans l'édition de génome on note le développement de blé de pain résistant à la moisissure et une ligne de maïs contenant des niveaux inférieurs de phytate.

(Jones, 2015).

Les progrès dans la compréhension de la biologie végétale, les nouvelles ressources génétiques, la modification génomique et les technologies omiques génèrent de nouvelles solutions pour la sécurité alimentaire et la production de nouveaux biomatériaux dans des conditions environnementales changeantes ...

La combinaison de nouveaux outils moléculaires, de technologies de criblage et d'évaluation économique devrait devenir le principal objectif de la révolution biotechnologique végétale dans l'agriculture ...

Défis actuels

- Contribution de nouveaux outils biotechnologiques végétales à l'amélioration des techniques de cultures avancées;
- Goulots d' étranglement freinant la traduction des données génomiques en traits chez les plantes cultivées (écart génotype - phénotype);
- Importance cruciale de l' adaptation des plantes et tolérance au stress abiotique et biotique;
- Rôle et importance de l'épigénétique dans le développement de plantes dans des conditions environnementales changeantes;
- Biomatériaux végétaux et biocarburants comme nouveau défis de la biotechnologie

Plantes comme usines de biomatériaux et biocarburants

- Biopolymères végétaux et enzymes industrielles
- Produits thérapeutique
- Composants nutritionnels (acides aminés spécifiques, vitamines, flavonoïdes et autres antioxydants)
- Biocarburants et le biodiesel,
- Etc.

Des objectifs appropriés pour la production de nouveaux biomatériaux dans les plantes sont des composés qui peuvent être produits plus efficacement dans les plantes, produits de manière fiable sans affecter négativement les rendements des cultures, ont de meilleures propriétés physicochimiques lorsqu'ils sont produits dans les plantes ou sont à faible coût via la photosynthèse

Les progrès de la biotechnologie végétale et de l'agriculture dépendent de la combinaison et de l'application efficaces de diverses contributions scientifiques

