

Nouvelles technologies de sélection – une classification objective

13e Journée nationale, HAFL, 15 janvier 2026

Bruno Studer, Institut des sciences agronomiques, EPF Zurich



Sélection végétale

- > pilier fondamental d'une agriculture durable
- > signifie modifier génétiquement les plantes



Sélection végétale

-> pilier fondamental d'une agriculture durable

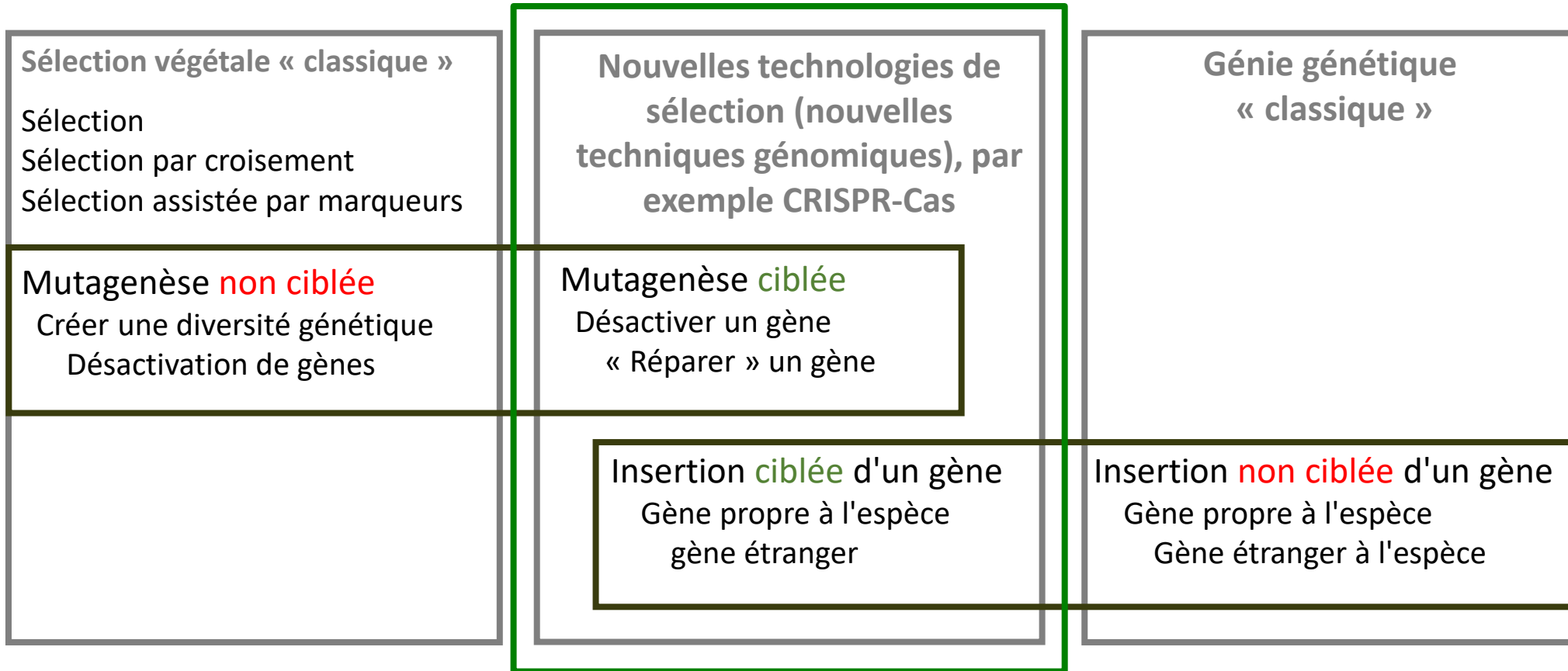
-> signifie modifier génétiquement les plantes

| | | |
|--|--|---|
| <p>Sélection végétale « classique »</p> <p>Sélection Sélection par croisement Sélection assistée par marqueurs</p> | <p>Nouvelles technologies de sélection (nouvelles techniques génomiques), par exemple CRISPR-Cas</p> | <p>Génie génétique « classique »</p> |
| <p>Mutagenèse non ciblée</p> <p>Créer une diversité génétique Désactivation de gènes</p> | <p>Mutagenèse ciblée</p> <p>Désactiver un gène « Réparer » le gène</p> | |
| | <p>Insertion ciblée d'un gène</p> <p>Gène propre à l'espèce Gène étranger à l'espèce</p> | <p>Insertion non ciblée d'un gène</p> <p>Gène propre à l'espèce Gène étranger à l'espèce</p> |

Sélection végétale

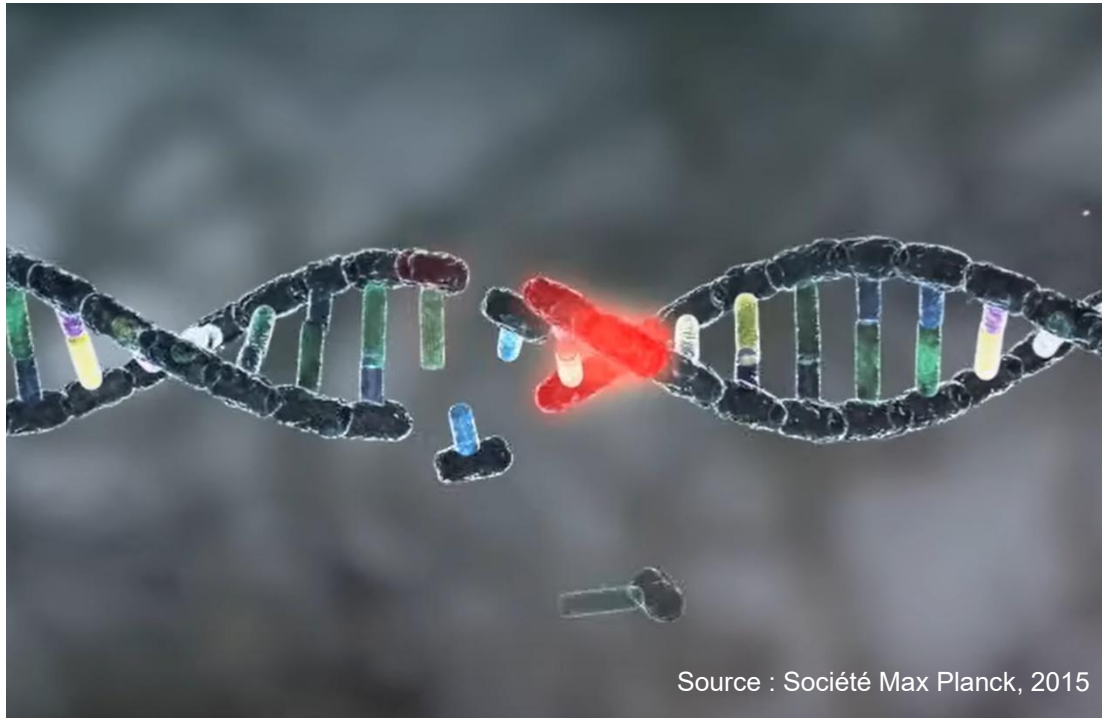
-> pilier fondamental d'une agriculture durable

-> signifie modifier génétiquement les plantes



Les nouvelles technologies de sélection permettent d'obtenir des modifications génomiques ciblées. Il existe différentes formes d'application.

Différentes formes d'application de CRISPR-Cas



- Création de mutations individuelles à un endroit prédéterminé
- Les mutations générées ne peuvent être distinguées des mutations naturelles



- Avec modèle supplémentaire pour la réparation
 - de la même plante/espèce (= cisgénique)
 - d'une autre espèce (= transgénique)
- Comparable à la technologie génétique classique, mais avec un site d'intégration prédéterminé

Sélection végétale

-> pilier fondamental d'une agriculture durable

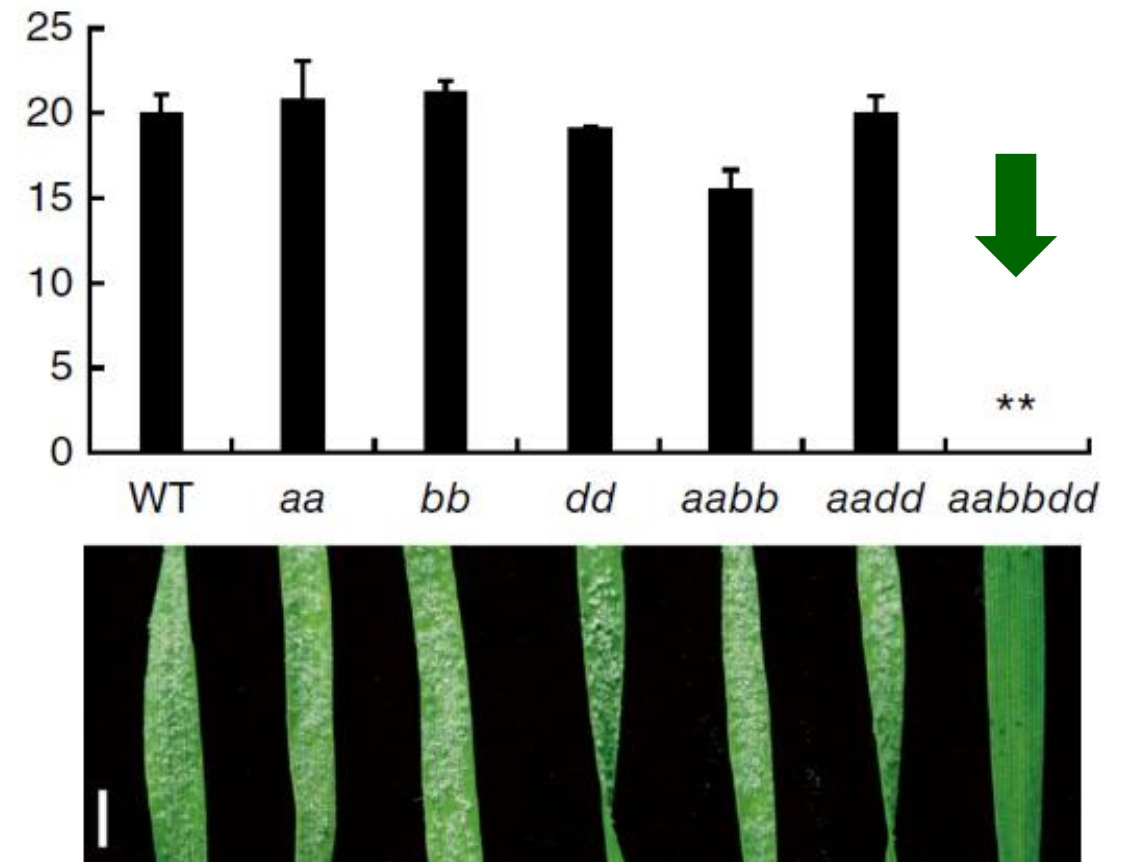
-> signifie modifier génétiquement les plantes

| | | |
|--|--|---|
| <p>Sélection végétale « classique »</p> <p>Sélection Sélection par croisement Sélection assistée par marqueurs</p> | <p>Nouvelles technologies de sélection (nouvelles techniques génomiques), par exemple CRISPR-Cas</p> | <p>Génie génétique « classique »</p> |
| <p>Mutagenèse non ciblée</p> <p>Créer une diversité génétique Désactivation de gènes</p> | <p>Mutagenèse ciblée</p> <p>Désactiver un gène « Réparer » le gène</p> | |
| | <p>Insertion ciblée d'un gène</p> <p>Gène propre à l'espèce gène étranger</p> | <p>Insertion non ciblée d'un gène</p> <p>Gène propre à l'espèce Gène étranger à l'espèce</p> |

Avantages ? Perception des consommateurs ? Traçabilité ? Risques ?

Exemples d'application – Résistance à l'oïdium chez le blé

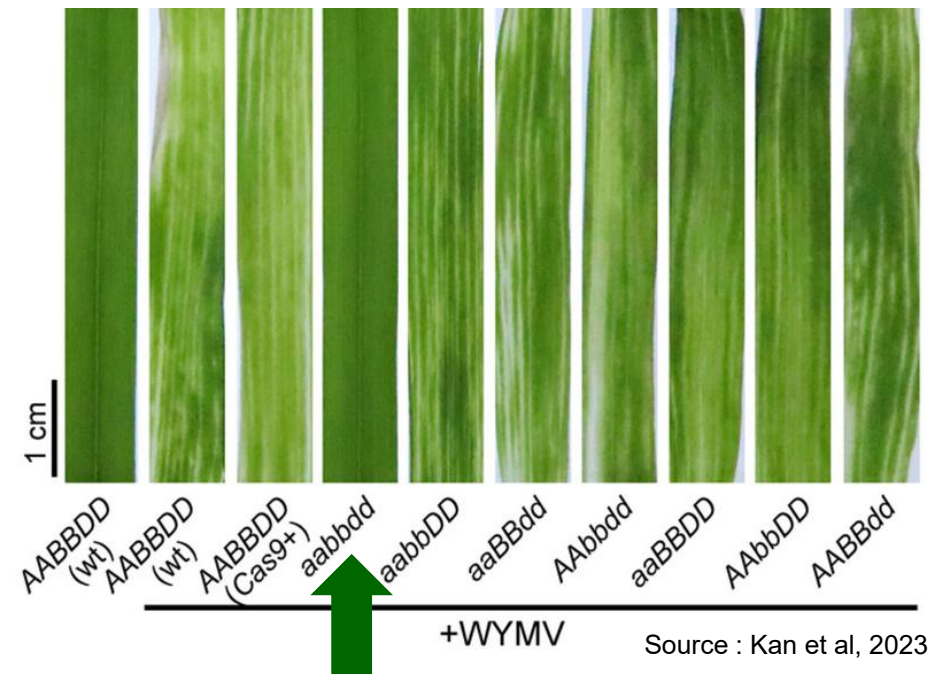
- Infestation par l'oïdium lors d'un printemps humide et froid (par exemple en 2016, 2021 ou 2024)
- Pertes de récolte pouvant atteindre 40 % (malgré l'utilisation de produits phytosanitaires)
- Le gène *MLO* supprime la défense contre l'oïdium ; il existe 6 copies de *MLO* dans le blé
- Pour obtenir une résistance, les 6 copies doivent être inactivées
- L'édition génomique peut inactiver les 6 copies en une seule étape (pratiquement impossible avec les méthodes de sélection classiques)



Source : Wang et al, 2014

Exemples d'application – Transposer la résistance aux virus de l'orge au blé

- Les virus tels que les bymovirus présents dans le sol peuvent entraîner d'importantes pertes de rendement dans les cultures céréalières
- Le blé et l'orge sont infectés par des espèces apparentées du même genre de bymovirus, par exemple le virus de la mosaïque jaune du blé (WYMV) et le virus de la mosaïque jaune de l'orge (BaYMV)
- Contrairement au blé, de nombreux gènes de sensibilité sont déjà connus dans l'orge, dont l'inactivation conduit à une résistance aux virus
- Leurs gènes apparentés dans le blé ont pu être inactivés par édition génomique (ici aussi 6 copies), ce qui a conduit à une résistance au virus de la mosaïque jaune du blé
- L'inactivation de gènes peut parfois entraîner des pertes de rendement, mais cela n'a pas été le cas pour certains de ces gènes

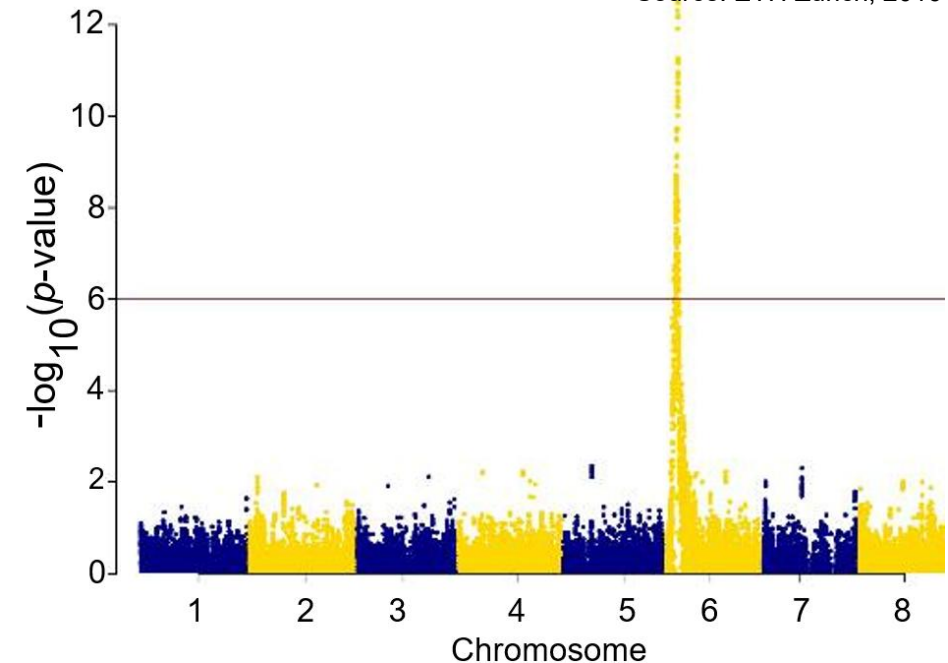


Exemples d'application – Comportement de floraison déterminé chez le sarrasin

- Le sarrasin est très précieux sur le plan nutritionnel, car il est riche en minéraux, possède une bonne qualité protéique, est sans gluten et contient de la rutine
- Botaniquement, il n'est pas apparenté au blé, il est peu exigeant sur le plan agronomique, polyvalent dans son utilisation et écologiquement intéressant
- Le comportement de floraison est inhomogène en raison de l'absence de déterminance (moment de la récolte ?)
- L'inactivation d'un « facteur de floraison » permet d'obtenir un comportement de floraison déterminé
- Cela conduit à une maturation plus uniforme, à une période de récolte définie, ainsi qu'à des rendements plus élevés et réguliers
- La culture du sarrasin contribue à augmenter l'agrobiodiversité et à diversifier les systèmes de production agricole



Source: ETH Zurich, 2016



Source: Hess et al, 2026

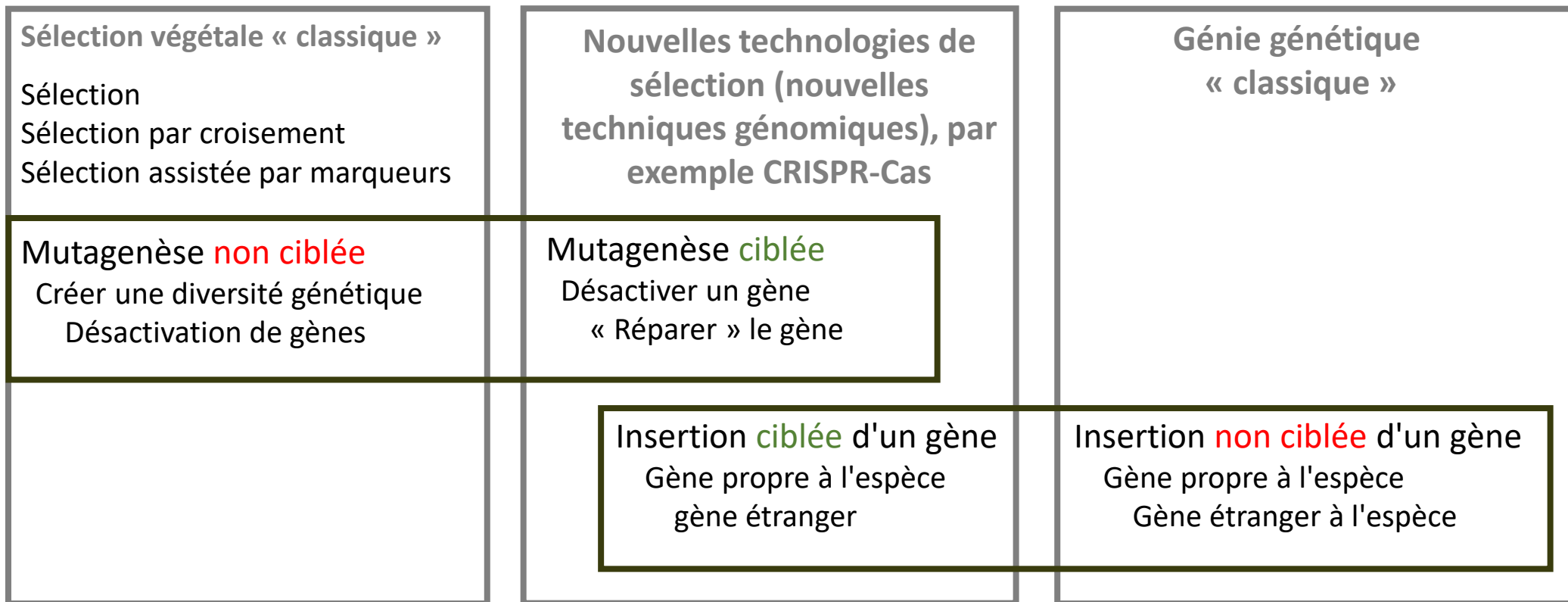
14.01.2026

9

Sélection végétale

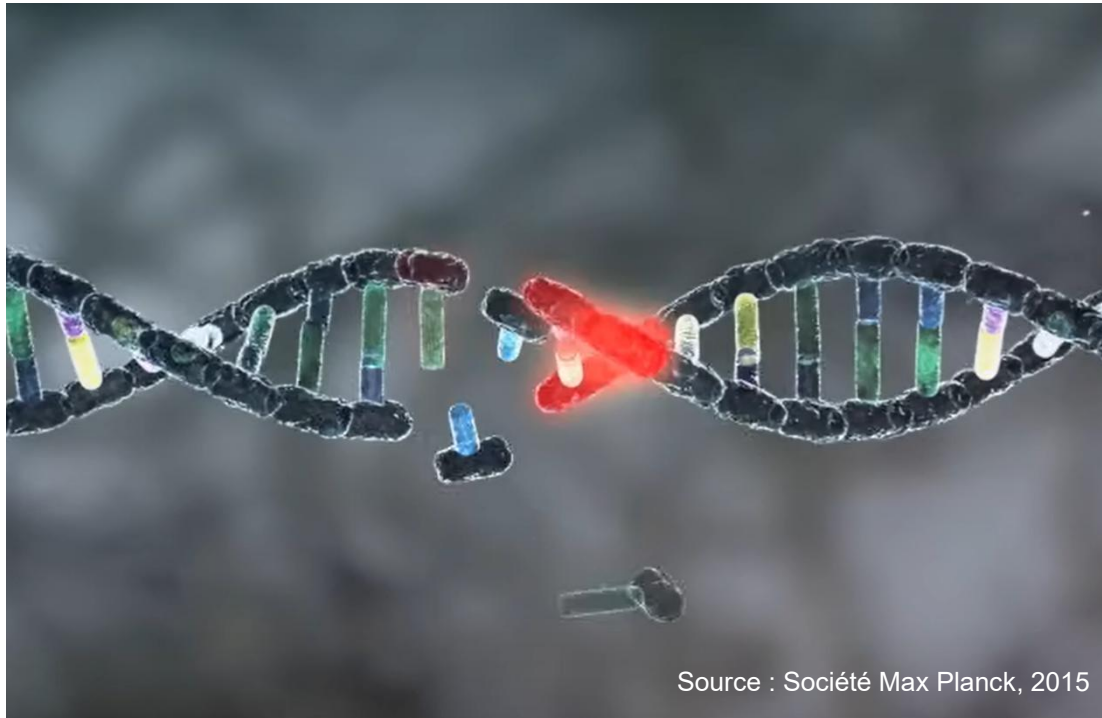
-> pilier fondamental d'une agriculture durable

-> signifie modifier génétiquement les plantes



Avantages ? Perception des consommateurs ? Traçabilité ? Risques ?

Différentes formes d'application de CRISPR/Cas



- Création de mutations individuelles à un endroit prédéterminé
- Les mutations générées ne peuvent être distinguées des mutations naturelles



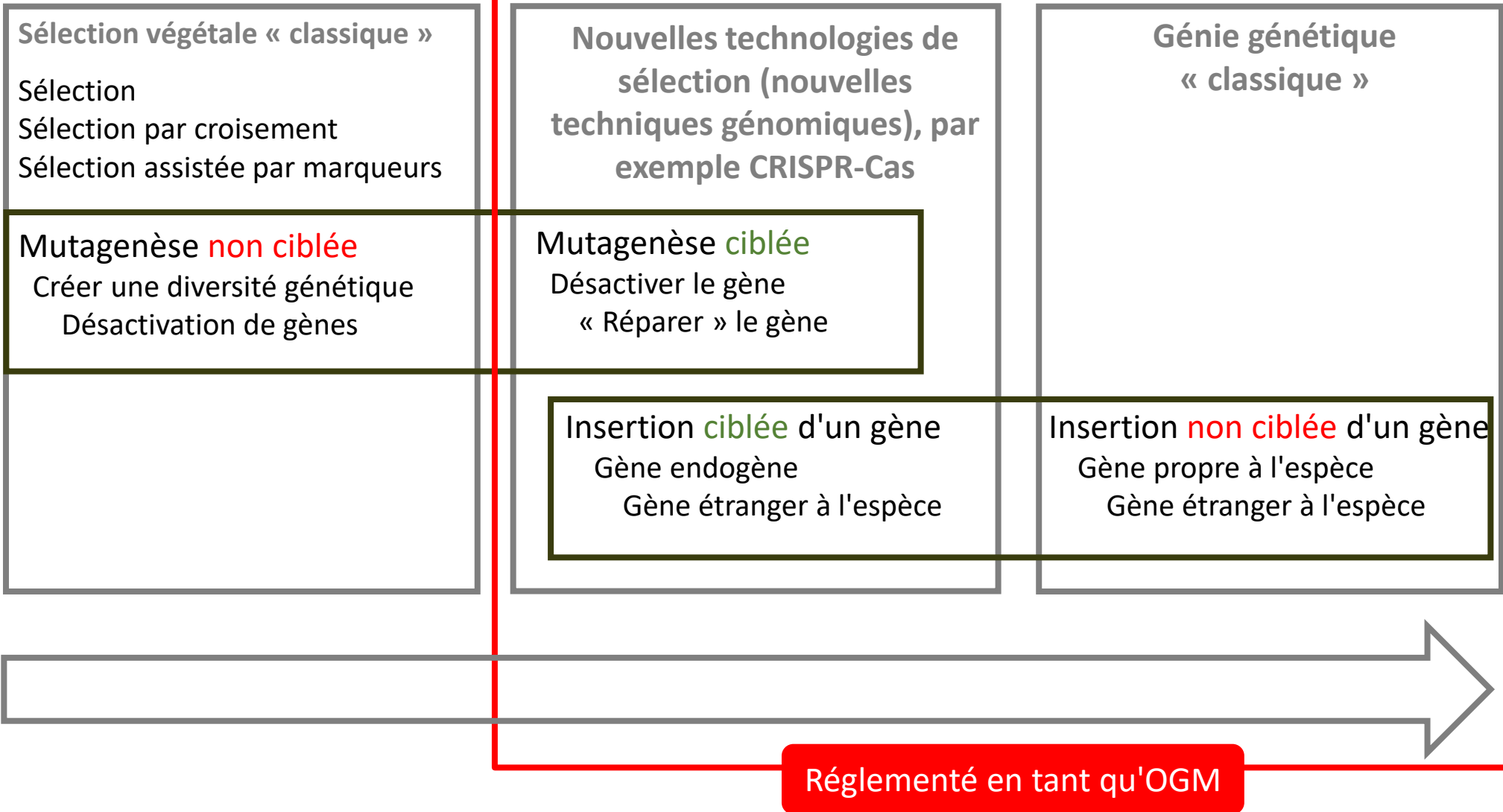
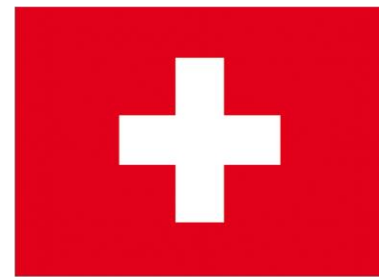
- Avec modèle supplémentaire pour la réparation
 - de la même plante/espèce (= cisgénique)
 - d'une autre espèce (= transgénique)
- Comparable à la technologie génétique classique, mais avec un site d'intégration prédéterminé



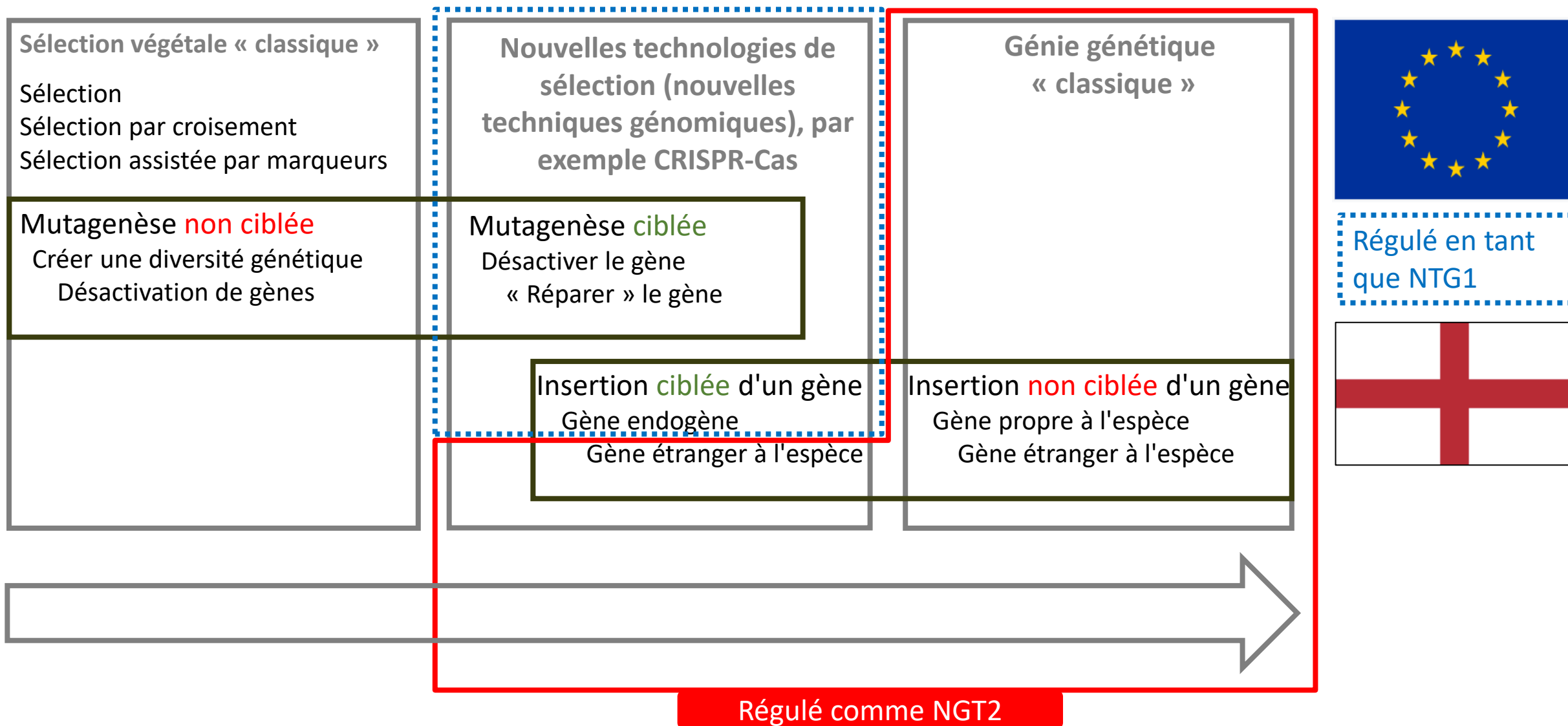
En résumé

1. Une sélection végétale performante est le pilier d'une agriculture durable. La sélection végétale consiste à modifier génétiquement les plantes
2. Les nouvelles technologies de sélection (= nouvelles techniques génomiques) sont des outils permettant de modifier le génome de manière ciblée (= édition génomique). Il existe différentes formes d'application :
 - modifications minimales à un endroit prédéfini (désactivation ou réparation de gènes)
 - avec des gènes supplémentaires provenant de la même plante/espèce (= cisgène) ou d'une autre espèce (= transgène)
3. Les nouvelles technologies de sélection peuvent contribuer à une agriculture durable, utilisation bénéfique :
 - dans diverses cultures pour différentes propriétés ([EU-SAGE](#))
 - là où la sélection classique atteint ses limites ([PNR 84](#))
4. Le risque dépend essentiellement du mode d'application et est comparable ou inférieur à celui du sélectionnage « classique » pour les modifications minimales (et la cisgénèse)
5. La réglementation en Suisse doit être adaptée aux progrès scientifiques et techniques (et à la législation internationale)

Réglementation actuelle en Suisse (et dans l'Union européenne)



Réglementation dans l'Union européenne – Résultats du trilogue



Nouvelle loi pour les plantes issues des nouvelles technologies de sélection (2025)

