



Agroscope

Une bonne alimentation, un
environnement sain



Club agricole de l'Assemblée fédérale

La Suisse a-t-elle besoin de nouvelles méthodes de sélection végétale?

Premières applications, situation dans l'UE et la Suisse

Eva Reinhard, responsable Agroscope

6.3.2024

Premier essai en plein champ en Suisse avec des plantes modifiées avec la méthode CRISPR/Cas!

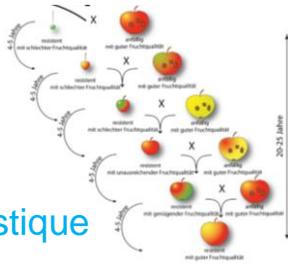


- **Objectif:** mesurer les effets de variantes d'un gène de céréale sur le rendement (davantage de grains!?)
- Le gène a été «désactivé» avec précision par une modification avec la méthode CRISPR/Cas
- **Nouveau:** aucun ADN transgénique n'a été inséré, une telle modification pourrait également se produire dans la nature!

Communiqué de presse du 15.2.2024: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-100045.html>

Un outil supplémentaire dans la boîte à outils des obtenteurs

Biostatistique



plus rapide

Variation
Caractéristiques



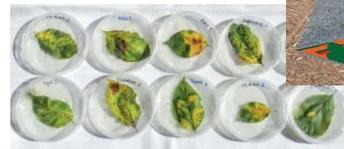
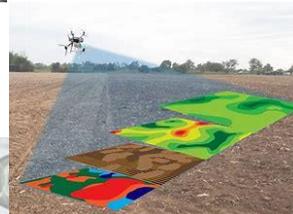
Ressources génétiques



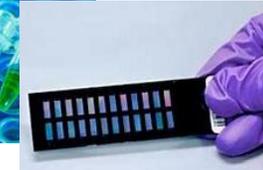
plus précis



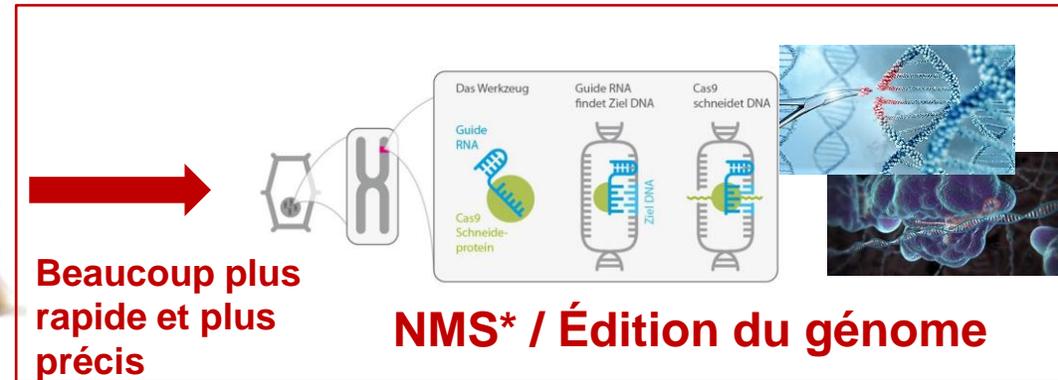
Phénotypage



Génomique



Plus rapide et plus précis

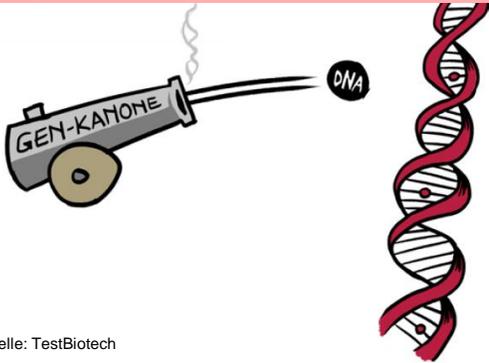


* NMS = Nouvelles méthodes de sélection

Quelles sont les différences?

La sélection conduit toujours à une modification du génome - quelle que soit la méthode utilisée!

Génie génétique «traditionnel»



Quelle: TestBiotech



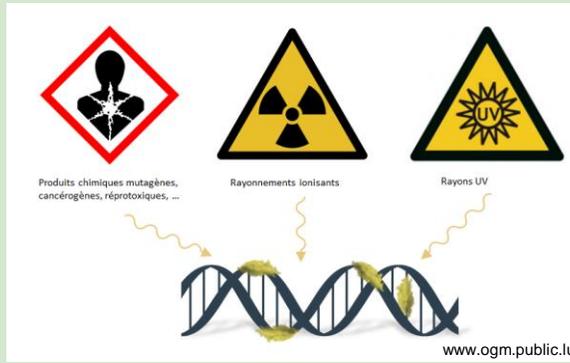
Foto: IRRI



aléatoire

ADN étranger à la variété

Mutagenèse



www.ogm.public.lu

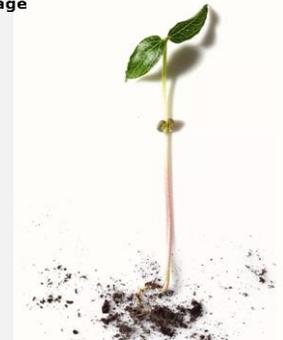
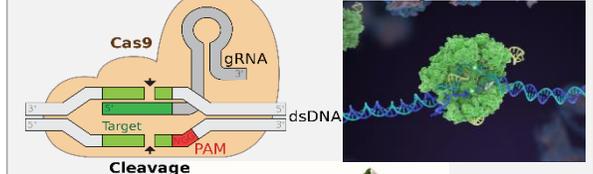
Mutagenèse classique plus avancée (par ex. TEgenesis®, rayonnements ioniques,...)



aléatoire

comme une mutation naturelle

Nouvelles méthodes de sélection NMS (p. ex. CRISPR/Cas)



ciblé

possible comme la mutation naturelle

🇨🇭 Plantes issues des NMS: la diversité s'accroît !

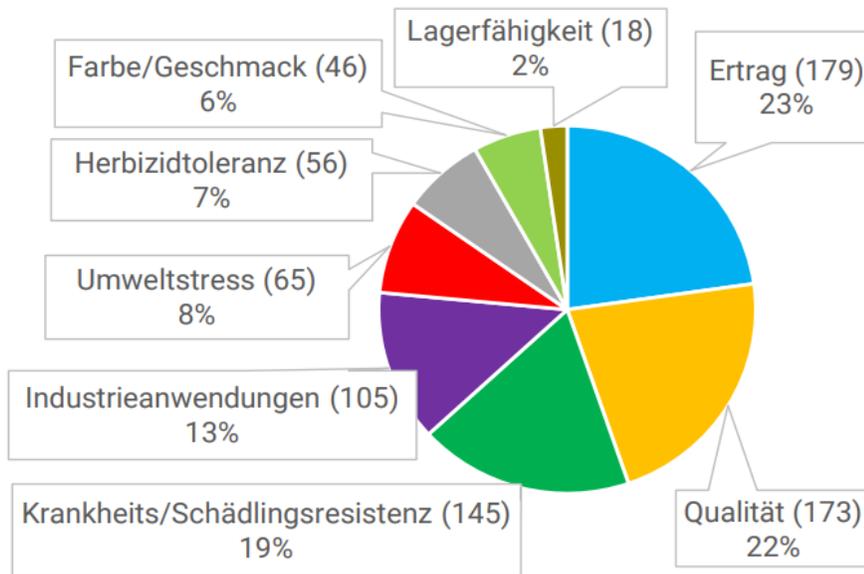
Résistance à l'oïdium



Résistance au virus du fruit rugueux brun de la tomate



787 Projets mit genomeditierten Nutzpflanzen (EU-SAGE Datenbank, 09/2023)



Teneur réduite en gluten



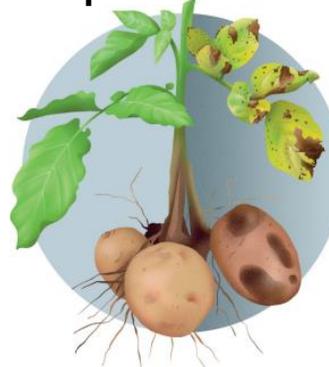
Petits pois au goût amélioré



Résistance au feu bactérien



Résistance au mildiou de la pomme de terre

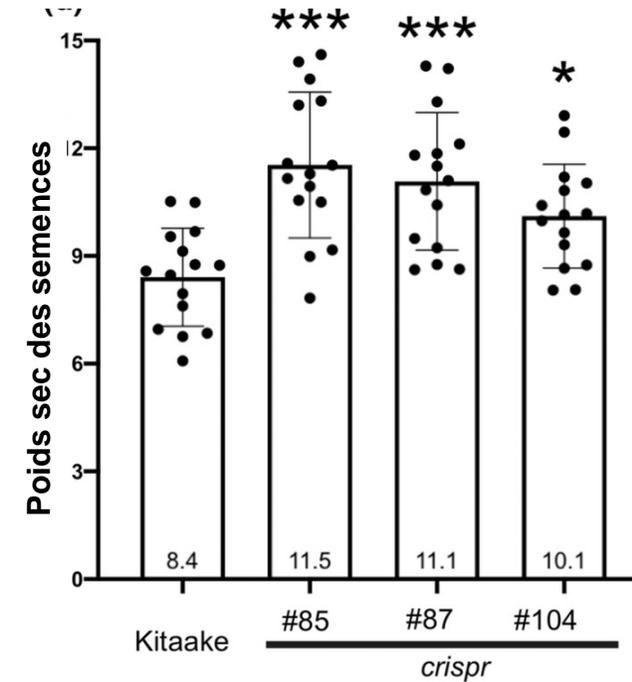




Exemple: réduction des engrais

Les plantes améliorent leur apport en azote

→ le riz comme céréale pilote



- La biosynthèse de la «flavone» dans la plante est renforcée par la méthode CRISPR/Cas
- Résultat: formation accrue d'un **biofilm** dans le sol avec des **bactéries qui fixent l'azote**

→ Réduction de la fertilisation azotée possible dans les systèmes de culture / rendements plus élevés

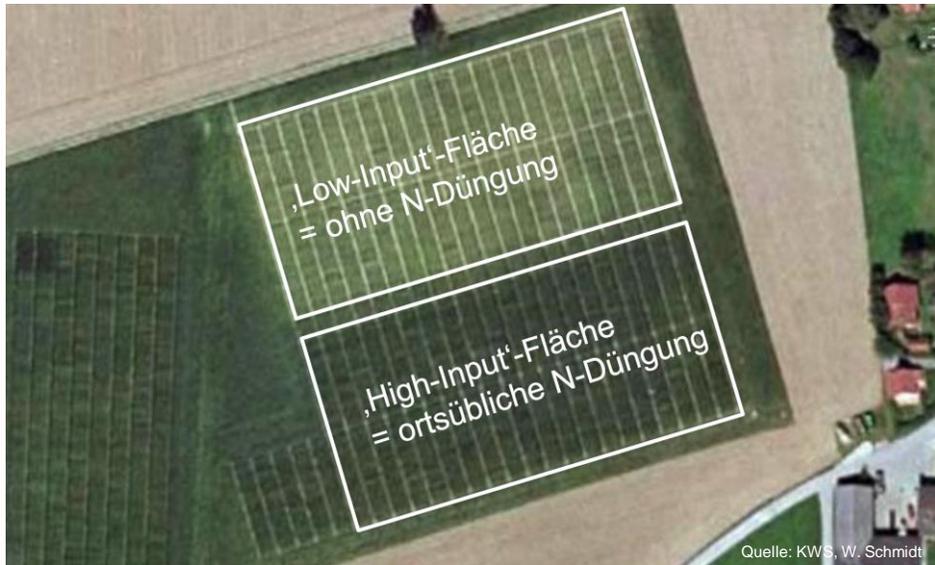
→ Transfert possible des connaissances à d'autres cultures importantes. Maïs: oui, blé: ?



L'exemple du maïs

La sélection pour une plus grande efficacité des éléments nutritifs, aujourd'hui et à l'avenir

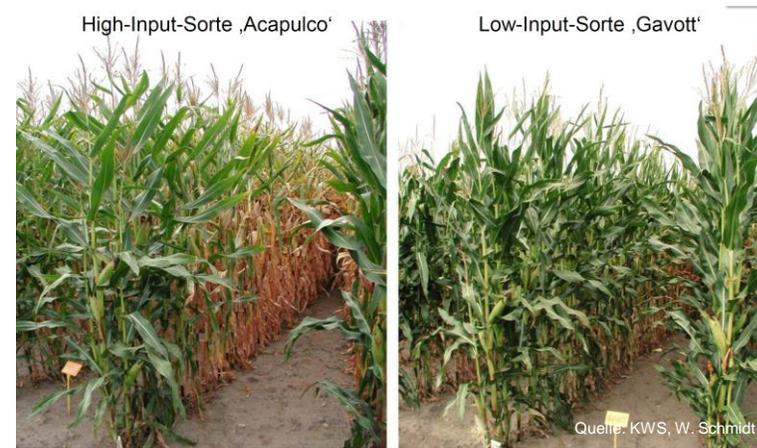
Objectif: développer des variétés présentant une meilleure utilisation des éléments nutritifs, un potentiel de rendement élevé et une stabilité du rendement



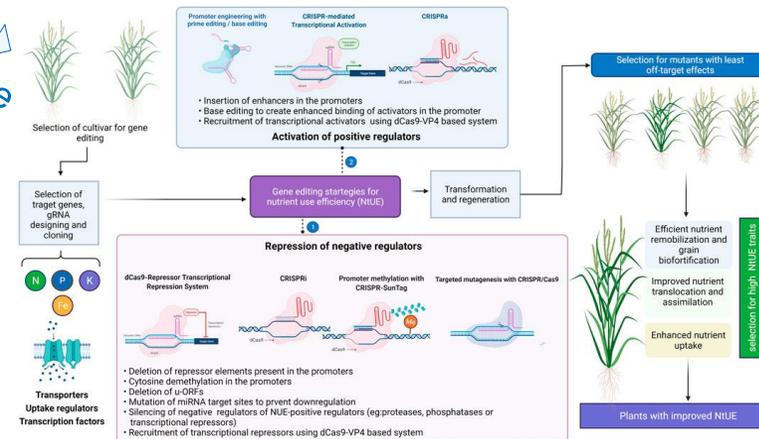
Sélection de variétés à faibles intrants dans des conditions de carence en N
-> est intéaré depuis des années dans la sélection du

Effet secondaire

Possibilité
Édition du génome



«Les variétés présentant une bonne efficacité des éléments nutritifs» ont souvent aussi une meilleure tolérance à la sécheresse!



Sathee, 2022, doi: 10.3389/fgene.2022.900897

Utilisation plus efficace des éléments nutritifs:

- Les concepts existent
- Les «lieux cibles» doivent être connus!



Exemple: le gaspillage alimentaire Salade avec une plus longue conservation (ne brunit pas)

- Chaque année aux États-Unis, le montant des salades jetées s'élève à environ 3,3 milliards de dollars.
Cause principale: la durée de conservation et la qualité des salades
 - Objectif de la salade qui ne brunit pas: haute **qualité alimentaire et réduction du gaspillage alimentaire**
 - Utilisation de la **plateforme de sélection de précision «Primavera™»**:
 - Édition du génome sans transgène (1 gène désactivé)
 - Ces variétés sont non-OGM aux États-Unis → pas de déclaration
- Lancement sur le marché américain en 2022 (autres variétés à l'étude)



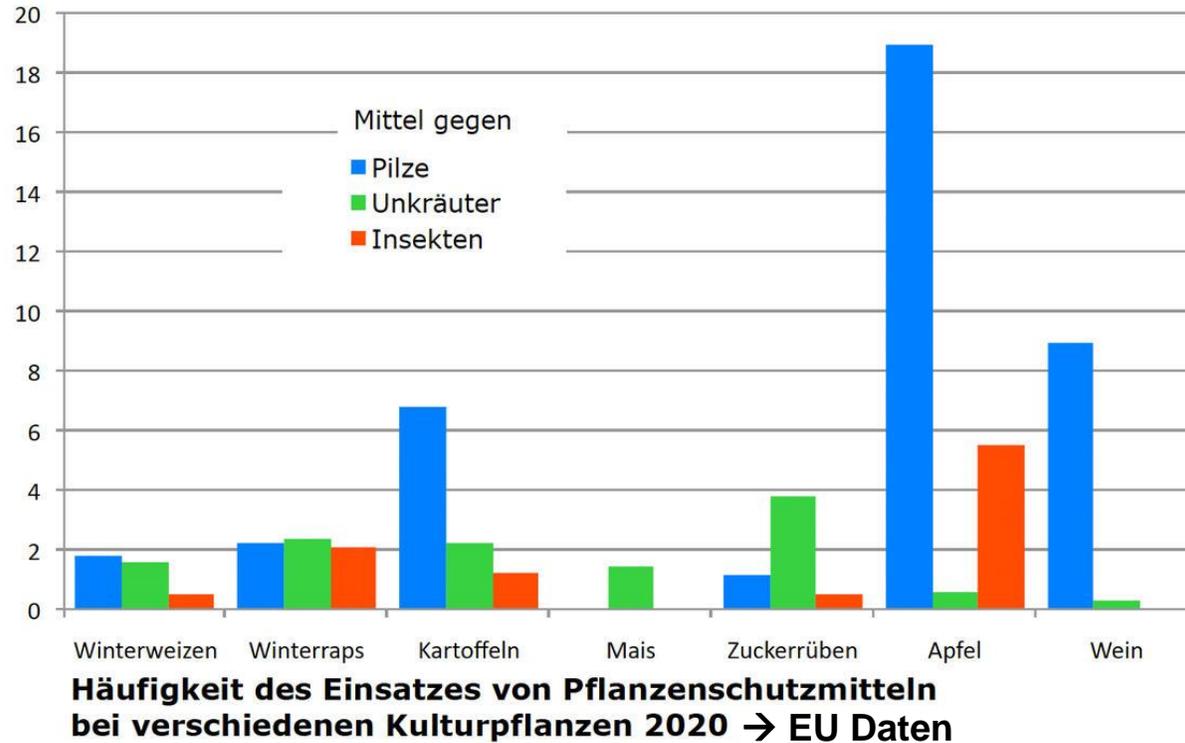
- ✓ Superior eating quality
- ✓ Superior visual appeal
- ✓ Less food waste
- ✓ GreenVenus lettuce is non-GMO





Exemple de résistance aux maladies

Résistances avec CRISPR/Cas à l'exemple de la pommes et de la vigne



Quelle: JKI

www.transgen.de

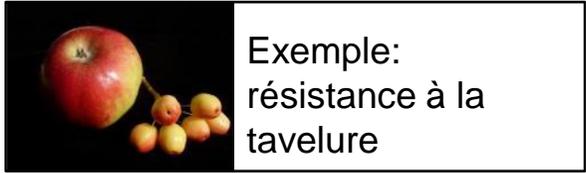
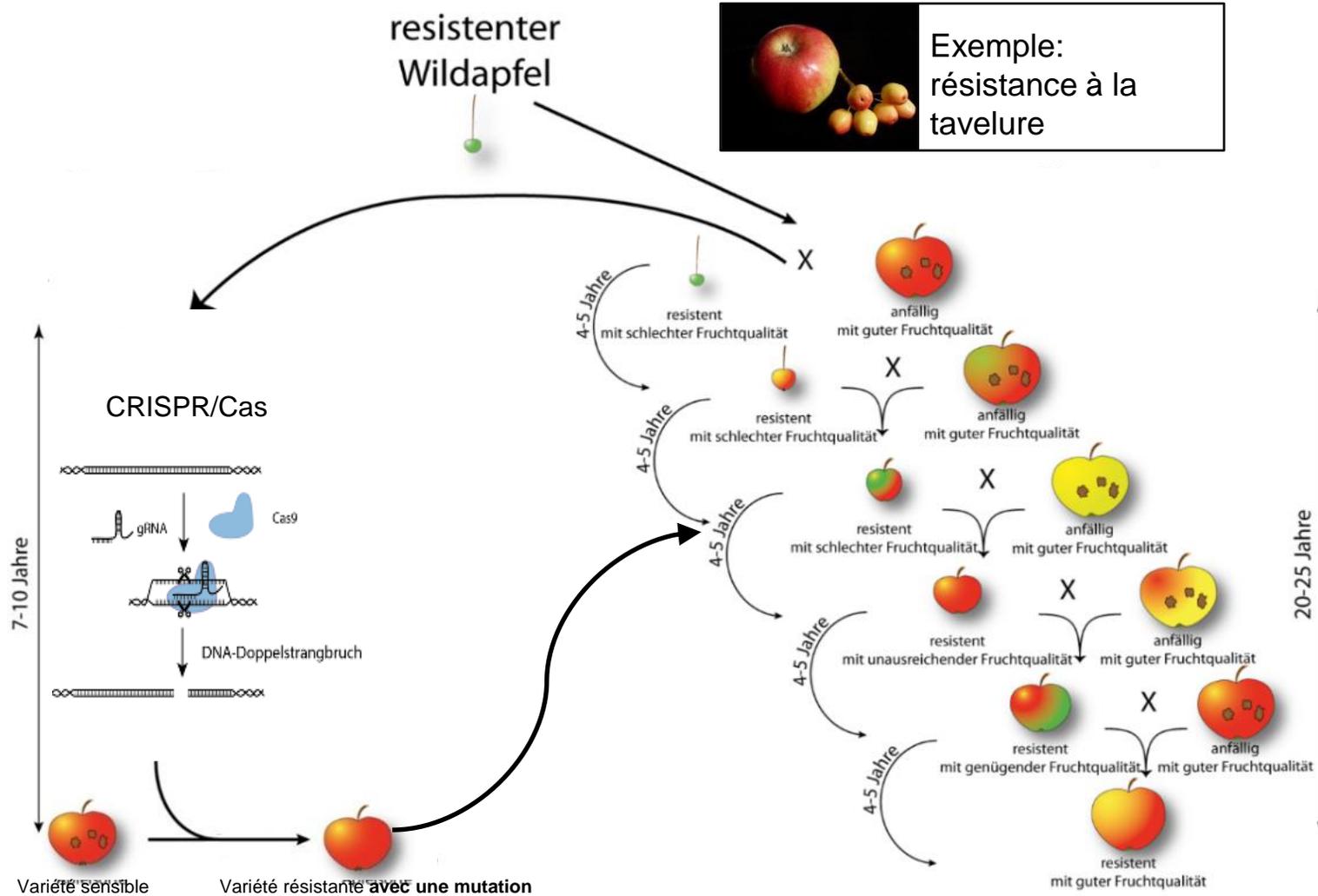


- En arboriculture et en viticulture, il est souvent nécessaire d'utiliser des fongicides et des insecticides.
- Sélection classique pour de nouvelles résistances:
 - ne peut pas améliorer directement les variétés de pommes les plus appréciées
 - dure très longtemps – le plus souvent >20 ans



L'exemple de la pomme

Résistances avec CRISPR/Cas



Édition du génome avec CRISPR/Cas (même variété)

Sélection conventionnelle (nouvelle variété)

Perspective internationale Aperçu des approches en matière de réglementation

Région	Pays	Statut	Réglementation des plantes génétiquement éditées (plantes GE)
Europe (hors de l'UE)	Royaume Uni	●	Les plantes GE simples ne sont pas soumises aux règles OGM. Essais en plein champ / culture commerciale: avec procédure de déclaration
	Norvège	●	Réglementation au cas par cas en préparation
	Russie	●	Même réglementation que pour les plantes sélectionnées de manière conventionnelle
Amérique du Nord et Amérique du Sud	USA	●	Même réglementation que pour les plantes sélectionnées de manière conventionnelle
	Canada	●	Même réglementation que pour les plantes sélectionnées de manière conventionnelle, à condition que celles-ci ne présentent pas de caractéristiques nouvelles.
	Brésil, Argentine, Chili	●	Pas soumises aux règles relatives aux OGM. Contrôle au cas par cas.
Asie	Chine	●	Règles spécifiques pour l'homologation
	Inde	●	Pas soumises aux règles sur les OGM si ne contient pas d'ADN étranger.
	Indonésie	●	Pas soumises aux règles sur les OGM si ne contient pas d'ADN étranger.
	Japon	●	Plantes de la catégorie SDN-1 exemptées des règles relatives aux OGM. Enregistrement nécessaire.
Afrique	Nigeria, Kenia	●	Exempté des règles relatives aux OGM. Contrôle au cas par cas.
Australie	Australie	●	Plantes de la catégorie SDN-1 exemptées des règles relatives aux OGM.

SDN-1: Coupure ciblée de l'ADN suivie d'une réparation par la cellule

Source: selon www.transgen.de

Proposition de la Commission européenne: 2 catégories de plantes



Catégorie NTG 1

Plantes présentant des modifications comparables à celles observées naturellement ou obtenues par sélection conventionnelle. Les mutations se produisant lors de la sélection

- doivent être déclarées et enregistrées de manière centralisée
- Homologation comme pour les plantes sélectionnées de manière conventionnelle
- max. 20 modifications / plante

Catégorie NTG 2

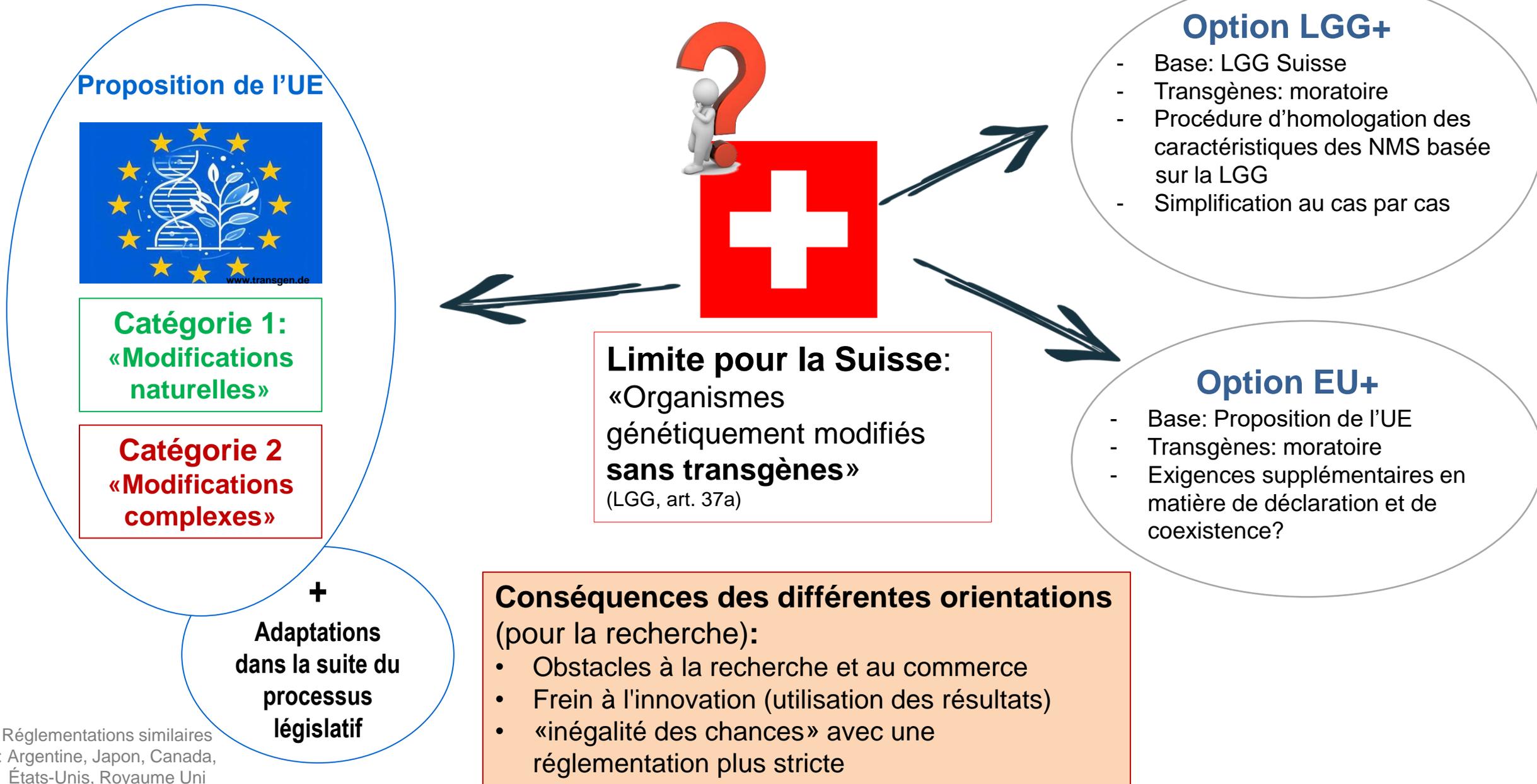
Les plantes avec des **modifications plus complexes**
→ doivent suivre le processus rigoureux de réglementation des OGM (évaluation des risques environnementaux, évaluation de la sécurité,..)

Proposition de la Commission de l'UE:

Transparence (étiquetage des semences) | Réglementation compatible (commerce) | Mesures incitatives (concernant les objectifs de durabilité) | Monitoring

- 
- Cette approche est en principe saluée par la recherche et la sélection (basée sur la science)
 - Base solide pour une procédure d'homologation basée sur les risques

Approches et options pour la Suisse



Feuille de route UE et Suisse



Procédure dans l'UE:

- 5.7.2023: Proposition de la Commission de l'UE (2 catégories de plantes)
- 7.2.2024: Décision du Parlement européen: adoption de la proposition de la CE + amendements (interdiction du brevetage, traçabilité, monitoring environnemental...)
- **2024 (?)**: «**Trilogue**» (Commission européenne - Conseil de l'UE (chefs d'État ou de gouvernement) - Parlement européen)
- Ensuite: Ratification par la Commission, le Conseil et le Parlement



Procédure en Suisse:

- 18.3.2022 Prolongation du moratoire sur le génie génétique jusqu'en 2025
+ mandat au CF: présentation d'une réglementation d'homologation d'ici au deuxième semestre 2024
- 1.2.2023 Rapport du CF «Réglementation du génie génétique dans le domaine non humain» (postulats)
- **2^e semestre 2024**: proposition de consultation sur la réglementation d'homologation

Faut-il des directives spécifiques pour l'évaluation des risques des NMS?

NON: Les organismes génétiquement modifiés sans insertion d'ADN transgénique peuvent également apparaître de manière naturelle et n'entraînent pas de risques supplémentaires significatifs.

(proposition de l'UE, États-Unis, Canada, Royaume Uni, Russie, Inde, Australie, etc.)

Cf. PNR 59 2007-2011; CHF 12 millions: «Les PGM ne présentent pas de risques plus élevés que les plantes sélectionnées de manière conventionnelle. En principe, toutes les méthodes de sélection peuvent générer des plantes qui ont des effets défavorables sur l'environnement ou la santé humaine et animale. Les plantes présentant de telles caractéristiques sont éliminées dès la phase de développement.»

OUI: Les nouvelles technologies entraînent de nouveaux risques, qui diffèrent de ceux de la sélection conventionnelle.

Cf. Plants 2023, 12, 1764. <https://doi.org/10.3390/plants12091764>: «Il n'est ni approprié ni justifié du point de vue scientifique de tirer des conclusions générales pour des groupes entiers d'applications de l'édition du génome. Il faut plutôt adopter une approche d'évaluation des risques au cas par cas, en se concentrant sur une formulation scientifiquement fondée des problèmes, afin d'identifier et de traiter les questions de risques plausibles.»

-> Les plantes nouvellement sélectionnées, sûres et aux caractéristiques améliorées doivent être mises à la disposition de l'agriculture dans les délais et à un prix abordable.

-> Les évaluations de risque supplémentaires doivent être conçues de manière à être adaptées, réalisables et abordables !

Point de vue de la recherche

- Progrès dans la sélection requis de toute urgence: les NMS sont beaucoup **plus précises et plus rapides**
- **Réglementation basée sur les connaissances plutôt que sur des interdictions générales** via un moratoire, le principe de précaution et un «History of safe use» peu défini
- **«Principe d'équivalence»**: réglementer de manière comparable les modifications réalisées au moyen de la sélection conventionnelle et par les NMS (proposition de l'UE / Angleterre / ...) !
- Evaluer objectivement les chances et les risques: le risque zéro n'existe pas - que ce soit avec la sélection conventionnelle ou les NMS.
- Homologation des plantes: **la caractéristique de la plante doit être déterminante**, pas la méthode
- **Réduire les obstacles à la recherche**: pour les plantes non transgéniques, il est nécessaire d'avoir des procédures simples et rapides pour les essais en plein champ.



Agroscope Une bonne alimentation, un environnement sain

agroscope.admin.ch

agrarforschungschweiz.ch



Inscrivez-vous à notre newsletter.

