



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'agriculture,  
de la formation et de la recherche, DEFR

**Agroscope**

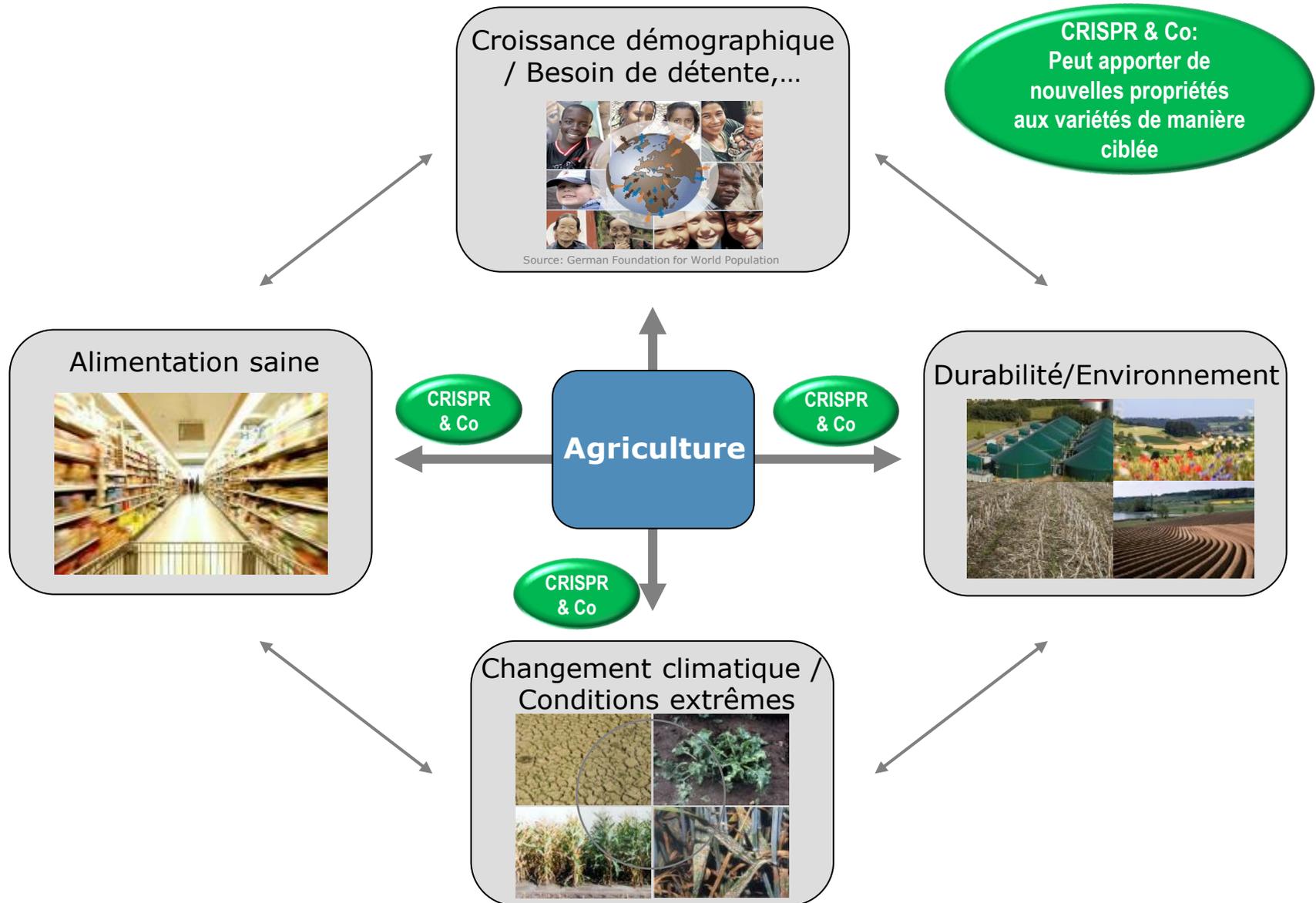
***Club agricole de l'Assemblée fédérale***

# **CRISPR & Co – Qu'apportent les nouvelles technologies de sélection à l'agriculture suisse?**

22 septembre 2021

Roland Peter, Agroscope

# Enjeux de l'agriculture



# La sélection par mutation: LA référence à ce jour pour la création de nouveaux caractères

- Utilisation de rayons ou de produits chimiques depuis >70 ans!
- Programme FAO/AIEA pour l'application des techniques classiques de mutagenèse
- Plus de 3300 variétés dans la base de données FAO/AIEA (<https://mvd.iaea.org/#!Home>)
  - P. ex. principales variétés de blé pour les pâtes



Le développement de ces méthodes «traditionnelles» ne sera plus possible à partir de 2022 du fait de la proposition de LGG par le CF

→ Les preuves d'une utilisation sûre, à long terme font défaut



# «Ancien» génie génétique contre édition génomique (CRISPR & Co)

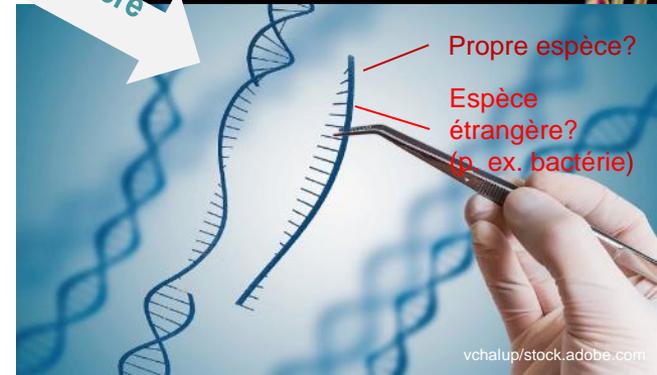
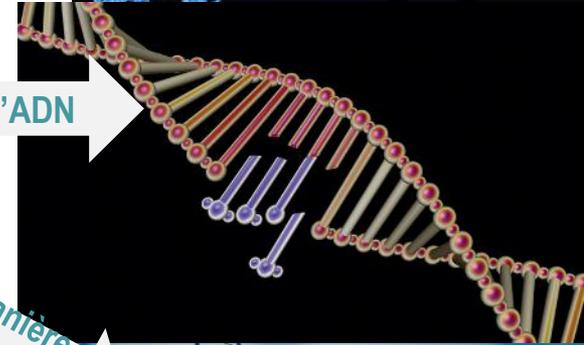
Quelle: Agracetus

Source: TBT TestBiotech

**Transfert aléatoire d'assemblages d'ADN**



IMAGO / Science Photo Library



Propre espèce?  
Espèce étrangère?  
(p. ex. bactérie)



**Différenciation juridique nécessaire!**

# Quels sont les nouveaux caractères possibles? (en cours d'élaboration à l'échelle internationale)



Maladies fongiques,  
virus, (ravageurs)

Huile, protéine,  
allergènes,...

Stress dû à la  
sécheresse, à la  
chaleur, au froid,...

Rendement,  
architecture des  
plantes, résistance aux  
herbicides,  
domestication,...

**Edition génomique  
(CRISPR & Co)**

# Exemples de nouveaux caractères dans les tiroirs

Amélioration de la qualité des denrées alimentaires et des aliments pour animaux

Pertes de rendement, réduction de la consommation de pesticides et d'eau

Rendement / Critères agronomiques

Plant	Beneficial trait	Genome-editing technique	Research study
Traits related to improved food/feed quality			
Alfalfa	Reduced lignin content	TALEN	APHIS* database <sup>47</sup>
Canola	Improved fatty acid composition	CRISPR-Cas	Okuzaki <i>et al.</i> , 2018 <sup>82</sup>
Peanut	Improved fatty acid content	TALEN	Wen <i>et al.</i> , 2018 <sup>83</sup>
Rice	Increased amylose content	CRISPR-Cas	Sun <i>et al.</i> , 2017 <sup>84</sup>
Tomato	Increased lycopene content	CRISPR-Cas	Li <i>et al.</i> , 2018 <sup>85</sup>
Wheat	Increased fibre content	TALEN	APHIS* database <sup>47</sup>
Wheat	Reduced gluten content	CRISPR-Cas	Sánchez-León <i>et al.</i> , 2017 <sup>86</sup>
Soybean	Improved oil quality	TALEN	Haun <i>et al.</i> , 2014 <sup>87</sup>  Demorest <i>et al.</i> , 2016 <sup>88</sup>  APHIS* database <sup>47</sup>
Sage	Reduced phenolic acid content	CRISPR-Cas	Zhou <i>et al.</i> , 2018 <sup>89</sup>
Maize	Improved starch production	CRISPR-Cas	APHIS* database <sup>47</sup>
Lettuce	Increased vitamin C content	CRISPR-Cas	Zhang <i>et al.</i> , 2018 <sup>90</sup>
Traits related to reduced crop losses, pesticide use or water consumption			
Cacao	Resistance to <i>Phytophthora tropicalis</i>	CRISPR-Cas	Fister <i>et al.</i> , 2018 <sup>91</sup>
Cucumber	Broad resistance to viruses	CRISPR-Cas	Chandrasekaran <i>et al.</i> , 2016 <sup>92</sup>
Grapefruit	Resistance to citrus canker	CRISPR-Cas	Jia <i>et al.</i> , 2015 <sup>93</sup>  Jia <i>et al.</i> , 2017 <sup>94</sup>
Orange	Resistance to citrus canker	CRISPR-Cas	Peng <i>et al.</i> , 2017 <sup>95</sup>
Grapevine	Resistance to <i>Botrytis cinerea</i>	CRISPR-Cas	Wang <i>et al.</i> , 2018 <sup>96</sup>
Tomato	Broad resistance to bacterial infections	CRISPR-Cas	de Toledo Thomazella <i>et al.</i> , 2016 <sup>97</sup>
Wheat	Resistance to powdery mildew	TALEN/CRISPR-Cas	Wang <i>et al.</i> , 2014 <sup>79</sup>  Zhang <i>et al.</i> , 2017 <sup>98</sup>  APHIS* database <sup>47</sup>
Soybean	Drought and salt tolerance	CRISPR-Cas	APHIS* database <sup>47</sup>
Maize	Drought tolerance	CRISPR-Cas	Njuguna <i>et al.</i> , 2017 <sup>99</sup>
Potato	Resistance to Potato Virus Y (PVY)	CRISPR-Cas	Zhan <i>et al.</i> , 2019 <sup>100</sup>
Traits related to agronomic importance			
Rice	Increased seed weight	CRISPR-Cas	Li <i>et al.</i> , 2016 <sup>101</sup>
Canola	Increased shatter resistance and seeds number per husk	CRISPR-Cas	Braatz <i>et al.</i> , 2017 <sup>102</sup>  Yang <i>et al.</i> , 2018 <sup>103</sup>
Lettuce	Germination at high temperature	CRISPR-Cas	Bertier <i>et al.</i> , 2018 <sup>104</sup>
Wheat	Increased grain weight	CRISPR-Cas	Wang <i>et al.</i> , 2018 <sup>105</sup>
Potato	Improved cold storage and processing traits	TALEN	Clasen <i>et al.</i> , 2015 <sup>80</sup>
Tomato	Increased fruit size	CRISPR-Cas	Rodríguez-Leal <i>et al.</i> , 2017 <sup>106</sup>

# Pour la Suisse? Résistances au mildiou issues de pommes de terre sauvages

Protected Site (2016-19): 1-3 résistances issues de pommes de terre sauvages dans 2 variétés chacune (Atlantic, Desiree). Cette approche «cisgénique» a encore été mise en oeuvre avec d'«anciennes» méthodes de génie génétique.



- **Normalement 7-8 traitements phytosanitaires** contre le mildiou
- Les lignées cisgéniques ne présentent **aucun symptôme de maladies** sans traitement
- Possibilité de réduction massive des pertes de rendement et de l'utilisation des produits phytosanitaires dans les cultures de pommes de terre!



Source: Wageningen University

# Pour la Suisse? Du blé avec une tolérance multiple aux champignons

- **Projet PILTON (DE):**  
**Tolérance du blé aux champignons**  
à l'aide de nouvelles méthodes de sélection
- **Objectifs:**
  - Tolérance à large spectre contre 4 maladies grâce à CRISPR/Cas (rouille brune, rouille jaune, Septoria et Fusariose)
  - Permettre une économie de produits phytosanitaires
- Premiers essais en plein champ prévus à partir de 2022





# Résumé & Perspectives

L'édition génomique (CRISPR & Co) a le **potentiel de résoudre des conflits d'objectifs majeurs dans l'agriculture.**

→ p.ex. protection phytosanitaire minimale et maintien de la productivité

## Point de vue de la science:

- L'édition génomique (CRISPR & Co) est bien plus précise que «l'ancien» génie génétique  
→ **Différenciation des méthodes obligatoire pour l'autorisation!**

- **Restriction encore plus stricte** de la recherche et de l'innovation avec le nouveau moratoire à partir de 2022:  
Le développement des méthodes traditionnelles de mutagénèse relèvent désormais également de la LGG!

- **Utiliser la durée du moratoire!**
  - Mandat pour différencier «l'ancien» génie génétique par rapport à l'édition génomique.
  - Permettre l'évaluation du produit plutôt que de la méthode utilisée (cf. recommandation PNR 59)



**Merci de votre attention**

**Roland Peter**

roland.peter@agroscope.admin.ch

**Agroscope** Une bonne alimentation, un environnement sain  
www.agroscope.admin.ch