

Dix applications de nouvelles technologies de sélection pour la Suisse

L'été 2021 a montré à quel point une pluie persistante peut nuire aux cultures. Avec le changement climatique, le risque d'être confronté à des conditions météorologiques extrêmes va encore augmenter. Les agriculteurs ont donc besoin de variétés de plantes améliorées, capables de résister aussi bien à la chaleur qu'à l'humidité.

Les nouvelles méthodes de sélection telles que l'édition du génome permettent de créer en peu de temps des plantes plus robustes ou de rendre plus résistantes des variétés prisées de plantes. Les dix applications suivantes peuvent aussi être d'un grand intérêt pour la Suisse. Pour tous ces exemples, aucun matériel génétique étranger à l'espèce n'a été introduit dans la nouvelle variété.

1. Du blé résistant à la pluie

Pour la culture du blé, une pluie persistante représente un problème de taille. Les grains détrempés risquent de germer prématurément. Ce phénomène de «germination prématurée» réduit les rendements et diminue la qualité du blé. [Grâce à l'édition du génome, des chercheurs japonais sont parvenus à créer une variété de blé capable de germer beaucoup plus lentement.](#) En cas de pluie, le risque d'une germination prématurée est également réduit. Grâce aux connaissances des chercheurs japonais, il sera peut-être possible en seulement un an de créer de nouvelles variétés de blé résistantes à la pluie et à la germination prématurée. Avec les méthodes de sélection traditionnelles, cela dure en moyenne dix ans.

2. Du blé résistant au mildiou

Le mildiou est une maladie causée par un champignon qui peut entraîner d'importantes pertes de récoltes de fruits, de légumes et de céréales. Le blé est particulièrement vulnérable à cette maladie. Sa génétique étant très complexe, le croisement classique de différentes variétés ne permettait guère de créer des variétés résistantes. [Il y a quelques années déjà, des scientifiques chinois ont réussi, à l'aide des ciseaux génétiques TALEN \(similaires à CRISPR/Cas9\), à désactiver tous les gènes d'une variété de blé qui permettent au champignon de pénétrer dans la plante.](#) Cela a permis au blé de résister à l'attaque du champignon. Heute sind die Forscher in der Lage, innerhalb von 2-3 Monaten eine mehlttauresistente Weizensorte zu züchten, bei der auch die Erträge stimmen. [Aux États-Unis, cette variété de blé génétiquement modifié est déjà cultivée et testée en plein champ.](#) Elle n'y est pas soumise à la réglementation sur les OGM.

3. Du blé résistant mieux à la sécheresse

Avec le changement climatique, le risque de connaître des périodes de sécheresse augmente aussi en Suisse. De nombreux scientifiques cherchent donc de plus en plus à créer de nouvelles variétés de plantes capables de subsister longtemps avec peu d'eau. [À l'aide du ciseau génétique CRISPR/Cas9, des chercheurs de l'entreprise Corteva ont créé une variété de maïs qui, en cas de sécheresse, donne un rendement supérieur d'environ 4% à celui de la variété](#)

[de contrôle non modifiée](#). En cas d'irrigation normale, les deux variétés avaient toutefois un rendement identique.

4. Des pommes de terre résistantes au mildiou

L'édition génomique permet, depuis peu, de rendre les pommes de terre résistantes au mildiou. Une équipe de chercheurs suédois et danois a pu identifier les gènes prédisposant les pommes de terre aux attaques de champignons (les gènes dits de susceptibilité ou gènes S). À l'aide de ciseaux génétiques CRISPR/Cas9, les chercheurs coupèrent l'ADN des pommes de terre à deux endroits afin de retirer la pièce intermédiaire. [Les variétés ainsi obtenues montrèrent une résistance nettement plus grande à l'agent pathogène fongique que les variétés de départ](#). De plus, les autres caractéristiques de la pomme de terre ne semblent, elles, pas avoir changé. Les variétés doivent maintenant être testées dans le cadre de disséminations expérimentales.

5. Des pommes plus résistantes au feu bactérien

Depuis les années 1990, le feu bactérien, une maladie des plantes causée par des bactéries, provoque régulièrement de gros dégâts dans les vergers suisses. Sie wurde früher mit Antibiotika behandelt, was [in der Schweiz zur Verhinderung von Resistenzbildung seit 2016 nicht mehr erlaubt](#) ist. En 2007, 250 000 arbres ont dû être arrachés en raison d'une importante contamination. Les dégâts s'élevèrent à 30 millions de francs. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'éradiquer la maladie. [Les ciseaux génétiques CRISPR/Cas9 permettent de préserver des variétés de pommes connues et appréciées, comme la Gala ou la Golden Delicious, tout en les rendant résistantes au feu bactérien](#). C'est ce que sont parvenus à faire récemment des chercheurs italiens. Avec un croisement de variétés classique, le même processus prendrait des décennies et les caractéristiques propres aux variétés s'en trouveraient fortement modifiées.

6. Des tomates résistantes aux maladies bactériennes

Die im Tomatenanbau gefürchtete Tüpfelschwärze (bakterielle Fleckenkrankheit) wird durch das Bakterium *Pseudomonas syringae* ausgelöst. S'ils sont infectés, les plants de tomates produisent moins de fruits, voire plus du tout. Les tomates peuvent également se couvrir de vilaines taches noires qui les rendent peu propices au commerce. [Forscher aus Spanien und Frankreich konnten mit Hilfe der Genschere CRISPR/Cas9 die eigenen Abwehrmechanismen von Tomaten gegen die Infektion mit *Pseudomonas syringae* stärken](#). Au départ, les bactéries étaient encore en mesure de contourner le mécanisme de défense des tomates. Les chercheurs ont toutefois réussi à adapter le mécanisme afin que les tomates puissent empêcher les bactéries de pénétrer. Les autres caractéristiques des tomates demeurèrent inchangées.

7. Des tomates résistantes au mildiou

[Grâce à l'édition du génome, une équipe internationale de chercheurs a pu créer une variété de tomates résistante au mildiou](#). L'utilisation des ciseaux génétiques CRISPR/Cas9 a permis d'inactiver précisément le gène qui rend les tomates particulièrement vulnérables au mildiou. Aucun gène étranger n'a été introduit. La modification du patrimoine génétique ne se

distingue en rien d'une mutation survenant naturellement. Contrairement à un croisement classique pour lequel le même processus prendrait cinq à sept ans, les chercheurs ont pu créer, en seulement neuf mois et demi, une nouvelle variété de tomates Moneymaker (très prisées) capable de résister au mildiou.

8. Des concombres résistants aux virus

Les concombres peuvent être attaqués par différents virus. [En utilisant les ciseaux génétiques CRISPR/Cas9, des chercheurs israéliens ont trouvé un moyen de conférer aux concombres une immunité contre divers types de virus.](#) Ainsi, en procédant à une coupure ciblée au sein du patrimoine génétique du concombre, les scientifiques ont créé une nouvelle variété pour laquelle le gène eIF4E a été éliminé. Le concombre ne dépend pas en soi de ce gène. De nombreuses bactéries l'utilisent toutefois comme porte d'entrée et pour se multiplier au sein de la plante. Die so gezüchteten Gurken zeigten erwiesen sich in Versuchen als resistent gegen das «Cucumber vein yellowing virus», welches zu gelb verfärbten Adern führt und grosse Schäden verursacht.

9. Festere Raps-Schoten und Rapsrückstände als Tierfutter

Les gousses de colza arrivées à maturité éclatent bien souvent déjà avant ou pendant la récolte. Les graines tombent alors sur le sol, au grand dam des agriculteurs qui perdent ainsi, année après année, une partie du rendement de leurs champs. [Il y a quelques années, grâce à la technique CRISPR, des scientifiques allemands ont réussi à désactiver de manière ciblée les gènes en charge de la résistance à l'éclatement des gousses de colza.](#) Ainsi, les gousses s'ouvrent plus tard et les graines ne tombent pas durant la récolte. L'intervention ciblée dans le génome de la plante permet d'augmenter massivement les rendements des champs de colza. Une utilisation moindre du sol et des contingents d'importation plus petits rendent la sélection intéressante.

En Europe, le colza est surtout utilisé pour la fabrication d'huile alimentaire. Il résulte de cette fabrication un résidu de pressage riche en protéines. Ce résidu de pressage pourrait, en théorie, être utilisé comme aliment pour l'élevage. Le problème est que les plantes contiennent également de grandes quantités d'acide phytique considéré comme un antinutriments, ce qui limite leur utilisation dans l'industrie de l'élevage. [Des chercheurs de l'université de Kiel ont réussi à réduire considérablement la teneur en acide phytique des grains de colza grâce à l'édition du génome.](#) Grâce aux nouvelles technologies de sélection, les agriculteurs ont ainsi la possibilité de cultiver du colza pour la fabrication d'huile mais aussi de produire une alimentation animale indigène riche en protéines. Ainsi l'importation d'alimentation animale s'en trouve réduite, avec la plus-value écologique correspondante.

10. Des branches plus stables pour moins de pertes alimentaires

Les plants de tomates ordinaires présentent sur leurs branches une bosselure à un endroit bien précis. Lorsque les tomates arrivent à maturité et deviennent lourdes, les branches se cassent souvent à cet endroit. Les tomates tombent et pourrissent avant même d'avoir été récoltées. [L'équipe du professeur Soyk de l'université de Lausanne a réussi à supprimer cette bosselure sur la branche grâce à l'édition du génome.](#) Les branches obtenues sont lisses et stables. Elles cassent moins et empêchent que les fruits ne tombent trop tôt sur le sol. Grâce à cette innovation, ce sont des tonnes de pertes alimentaires qui pourront être évitées et l'agriculteur en retirera en outre un meilleur rendement.