

---

# FICHE NOUVELLES TECHNIQUES

## LA GREFFE VÉGÉTALE

---

### Présentation générale de la technique (Grand public)

La greffe est utilisée couramment en arboriculture et horticulture. C'est une technique permettant de combiner les caractéristiques intéressantes de 2 espèces distinctes ou de 2 variétés d'une même espèce. Il s'agit souvent d'améliorer des caractéristiques agronomiques (résistance à des maladies, tolérance à des stress biotiques ou abiotiques, amélioration de la vigueur de la plante, de sa productivité, de son adaptation à des conditions pédoclimatiques, accélération de la mise à fruit...).

La plante obtenue consiste en un porte-greffe implanté dans le sol et d'un greffon (partie aérienne produisant tiges, feuilles, fleurs et fruits/graines). Au niveau de la greffe, des tissus vasculaires permettent les échanges entre greffon et porte-greffe.

3 cas peuvent être considérés :

- le cas d'un greffon non-génétiquement modifié (GM) greffé sur un porte-greffe GM (par exemple, l'utilisation d'un porte-greffe génétiquement modifié résistant à la maladie du court-noué).
- le cas d'un greffon GM greffé sur un porte-greffe non GM (moins courant mais possible) : les fruits et les graines issues du greffon sont transgéniques.
- le cas d'un greffon GM greffé sur un porte-greffe GM.

## Principe et fonctionnement au niveau cellulaire et moléculaire

Dans le cas d'un greffon GM greffé sur un porte-greffe non GM, les tiges, feuilles, fleurs, graines et fruits seront transgéniques.

Lorsqu'un greffon non GM est greffé sur un porte-greffe GM, les cellules végétales composant les tiges, feuilles, fleurs, graines et fruits du greffon ne portent pas les modifications génétiques. Même si le porte greffe et le greffon conservent leur propre identité génétique, certaines molécules comme des peptides, protéines, facteurs de transcriptions (mRNAs, miRNAs, siRNA, issus notamment de l'expression du ou des transgènes du porte-greffe) peuvent être mobiles dans le système vasculaire de la plante de part et d'autre du point de greffe.

Par exemple, l'extinction de gène dans le porte-greffe peut être obtenu par la technique de l'ARN interférence. Dans ce cas, les siRNA utilisés peuvent circuler vers le greffon non GM et y affecter l'expression des gènes, sans modifier la nature non GM des cellules le constituant. La partie génétiquement modifiée (greffon ou porte-greffe suivant le cas) peut également l'être par le biais d'autres techniques comme l'intragenèse, la cisgenèse, les SDN (Site-directed Nucleases), la mutagenèse dirigée par oligonucléotide (voir fiches).

## Utilisations possibles

La greffe est utilisée particulièrement en arboriculture (pomme, poire, pêche, abricot, poivrier...), mais aussi en horticulture (tomate, pastèque, concombre, melon...) et en viticulture (vigne).

## Modalités de mise en œuvre

La transformation génétique du porte-greffe ou du greffon peut être obtenue par les techniques traditionnelles de transgenèse, *via* le vecteur bactérien *Agrobacterium tumefaciens*, ou par des approches de biolistique.

## Avantages et contraintes par rapport aux techniques existantes

L'intérêt principal de cette technique est d'utiliser des porte-greffes GM résistants à certains champignons du sol comme *Fusarium* pour la tomate et la pastèque, ou encore *Phytophthora* pour le poivrier, et ainsi protéger ces cultures des ravages causés par ces pathogènes du sol, sans modifier génétiquement les parties consommées de la plante. Un porte-greffe unique permet la greffe puis la culture de variétés différentes.

## Détection

De façon générale, nous traitons ici de la traçabilité des parties de la plante non génétiquement modifiée, que ce soit un greffon greffé sur un porte-greffe OGM (le plus envisageable) ou un porte-greffe non OGM auquel a été greffé un greffon OGM (possible mais non documenté à l'heure actuelle). Pour la traçabilité de la partie directement modifiée, se reporter aux fiches concernant les techniques ayant permis d'obtenir cette modification. Le CS rappelle que lors de la culture de telles greffes, la partie transgénique devra être autorisée à la culture au regard du champ d'application de la directive 2001/18.

## **La modification est-elle détectable dans les plantes porteuses de la modification et leurs produits ?**

Sur la partie végétale non génétiquement modifiée ou ses produits (fruits, graines, feuilles, ...), la traçabilité est possible dans le cas où la modification serait documentée et où elle jouerait sur des caractères apparents ou sur des molécules capables de circuler entre le porte-greffe et le greffon (petits ARN, peptides, composés chimiques) dont la présence ou l'abondance dans la partie non transformée serait modifiée de façon significative et traçable (méthylation de l'ADN, petits ARN, etc...) (Goldschmidt, 2014; Lewsey et al., 2016). La détection serait possible par la recherche de ces molécules dans le produit. Elle est très dépendante de la présence et l'abondance de ces molécules dans les parties testées ainsi que par la disponibilité/sensibilité des méthodes de détection chimiques ou biologiques à mettre en œuvre.

Le groupe de travail a soulevé la question de la présence de d'ADN de la partie OGM dans une plante non-OGM du fait d'échanges possibles de matériel génétique, mitochondrial ou chloroplastique entre le porte-greffe et le greffon. Une étude suggère que ces échanges sont limités aux cellules situées dans la zone de contact entre le porte-greffe et le greffon (Stegemann and Bock, 2009) rendant caduques toute identification d'OGM dans les autres parties de la plante. En revanche, ce mécanisme de transfert horizontal via les cellules en contact à la jonction entre greffe et porte-greffe a été utilisé pour générer de nouvelles espèces allopolyploïdes (Fuentes et al., 2014). L'évaluation de ces plantes sort du champ de la saisine.

## **Peut-on identifier la modification et la technique ayant donné lieu à cette modification dans la plante porteuse de la modification et ses produits ?**

L'absence de la modification génétique dans le génome de la partie végétale non-OGM combinée à la présence d'un produit (petits ARN, peptides, composés chimiques, et autres phénotypes) originellement non présent dans la plante peut permettre de suspecter l'utilisation d'une technique de greffe.

Cependant, en l'absence d'information sur la présence d'une telle modification dans l'ensemble des variétés cultivées, un lien formel entre l'analyse d'un produit issu d'une plante greffée et l'utilisation d'une technique de greffe sur OGM n'est pas faisable de façon systématique.

Si une détection est possible, est-elle applicable dans le cadre d'une recherche de présence fortuite en situation de mélange plus ou moins complexe au cours du processus de production, de transformation et de distribution ?

Pour ce qui est de la présence fortuite en champ, dans le cas d'une greffe mettant en œuvre une plante modifiée par une technique entrant dans le champ d'application de la directive 2001/18, une traçabilité documentaire est obligatoire pour cette partie de la plante. De plus la greffe faisant intervenir une étape de manipulation manuelle au champ, la présence fortuite dans un champ d'une plante greffée est hautement improbable.

Sans documentation de la modification du porte-greffe et de la greffe, l'identification est très improbable dans des échantillons mélangés.

L'aliment obtenu par la partie du greffon non GM ne contient pas de transgène. Cependant, il peut contenir des ARN ou des protéines issus de l'expression du ou des transgènes du porte-greffe.

Par les techniques de biologie moléculaire, la nature transgénique du porte-greffe est détectable, mais il n'est pas possible de détecter si les productions issues du greffon non GM se sont développées sur un porte-greffe GM ou non.

## Bibliographie

Bhatt, R.M., Upreti, K.K., Divya, M.H., Bhat, S., Pavithra, C.B., Sadashiva, A.T. (2015). Interspecific grafting to enhance physiological resilience to flooding stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientia Horticulturae*. 182 :8-17.

Fuentes, I., Stegemann, S., Golczyk, H., Karcher, D., and Bock, R. (2014). Horizontal genome transfer as an asexual path to the formation of new species. *Nature* 511, 232–235.

Goldschmidt, E.E. (2014). Plant grafting: new mechanisms, evolutionary implications. *Front. Plant Sci.* 5.

Haroldsen, V.M., Szczerba MW, Aktas H, Lopez-Baltazar J, Odias MJ, Chi-Ham CL, Labavitch JM, Bennett AB, Powell AL. (2012). Mobility of Transgenic Nucleic Acids and Proteins within Grafted Rootstocks for Agricultural Improvement. *Front Plant Sci.* 3, 39.

Lewsey, M.G., Hardcastle, T.J., Melnyk, C.W., Molnar, A., Valli, A., Urich, M.A., Nery, J.R., Baulcombe, D.C., and Ecker, J.R. (2016). Mobile small RNAs regulate genome-wide DNA methylation. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113, E801–E810.

Smolka, A., Li, X-Y., Heikelt, C., Welander, M., Zhu, L-H. (2010). Effects of transgenic rootstocks on growth and development of non-transgenic scion cultivars in apple. *Transgenic research.* 19 (6) :933-948

Stegemann, S., and Bock, R. (2009). Exchange of Genetic Material Between Cells in Plant Tissue Grafts. *Science* 324, 649–651.