



Note du Secrétariat du Conseil de Biosécurité à l'attention des lecteurs

Le dossier public ci-joint est la version publiée sur le "Belgian Biosafety Server" en date du 28 janvier 2003 sous la référence "03V1F_1.pdf"

Ce dossier est publié sous réserve de modifications ultérieures qui devraient être apportées par le notifiant.

DOSSIER PUBLIC
**INTRODUCTION DE CHAMP DE PLANTES TRANSGENIQUES POUR DES MOTIFS
EXPERIMENTAUX**
(PART B)



Fruitteeltcentrum, Katholieke Universiteit Leuven

**Un essai de champ sur l'influence des pommiers, génétiquement modifiés:
détermination de l'influence sur la production, la qualité du fruit et la formation de
boutons reproductifs.**

B/BE/03/V1

Introduction sur le cadre réglementaire et la procédure d'autorisation:

La dissémination d'organismes génétiquement modifiés (OGMs) dans l'environnement est strictement réglementée au niveau européen par la directive 90/220/CEE (récemment remplacée par la directive 2001/18/CE du mars 2001) et au niveau belge par l'Arrêté Royal (AR) de 18 décembre 1998 'relatif à la réglementation de l'introduction volontaire dans l'environnement ainsi que la mise sur le marché des OGMs ou des produits en contenant'. Pour garantir l'utilisation sans risque des OGMs, les deux textes de loi stipulent entre autres que la dissémination d'OGMs à titre expérimental est interdite sans l'autorisation préalable écrite du ministre compétent. L'octroi d'un accord dépend d'une évaluation minutieuse de la biosécurité de la dissémination projetée (évaluation de risque) à faire par le Conseil de Biosécurité.

Afin d'obtenir l'autorisation nécessaire du ministre compétent, le centre de recherche **Fruitteeltcentrum, K.U.Leuven** a introduit un dossier de demande d'autorisation auprès du service compétent à savoir le Service Public Fédéral Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement.

Après avis positif du Conseil de Biosécurité, le ministre compétent décide d'accorder ou non l'autorisation au centre de recherche **Fruitteeltcentrum, K.U.Leuven** de faire des expérimentations de **pommiers** transgéniques dans les années **2003-2006**, comme décrites dans la demande **B/BE/03/V1**.

La dissémination est prévue sur un site d'essai en Flandre situé en territoire de la municipalité d'**Aarschot** et suivra la période culturale normale de **pommiers** qui s'étend du mois de **mars** au mois de **novembre**.

TABLE DES MATIERES:

3.	TABLE DES MATIERES
4.	INFORMATION GENERALE
4.	Description de la Plante Génétiquement Modifiée (PGM)
4.	But de l'essai
6.	ACTIVITES DE RECHERCHE/DEVELOPPEMENT
6.	Activités précédentes au développement
6.	Connaissance et expérience obtenu dans de précédentes activités de développement
6.	Activités futures
7.	AVANTAGES POUR L'ENVIRONNEMENT, L'AGRICULTEUR ET LE CONSOMMATEUR
8.	EFFETS OU RISQUES EVENTUELS POUR L'ENVIRONNEMENT
9.	MESURES DE CONFINEMENT, DE CONTROLE ET DE SUIVI
9.	Contrôle de dispersion de pollen
9.	Contrôle de la dispersion de graines/fruits
10.	Contrôle de volontaires
10.	Destruction du matériel transgénique
10.	Nécessité de formation
10.	Situations d'urgence
11.	AUTRES MESURES DE CONFINEMENT, DE CONTROLE ET DE SUIVI
11.	Responsabilités du notificateur
11.	Inspection par les autorités publiques
11.	Rapport d'activité
12.	REFERENCES
13.	GLOSSAIRE
14.	CONTACT

INFORMATION GENERALE:

Description de la Plante Génétiquement Modifiée (PGM) :

Introduction Générale: (Pour une liste de terminologie et expressions scientifiques voir le Glossaire).

Le pommier cultivé (*Malus x Domestica* Borkh.) est un fruit économiquement important en Belgique, avec une surface de production cultivée de 9.600 ha. Un des problèmes auxquels les cultivateurs de pommiers font face est la grande variabilité annuelle de récolte. Par exemple dans la période 1990-2001, la production en Belgique a varié entre 140.575 et 562.382 millions de tonnes par année, avec des récoltes variant entre 166.874 Hg/ha et 517.895 Hg/ha (données du Food and Agriculture Database des Nations Unies, <http://apps.fao.org/>). Ces différences annuelles résultent en de larges différences de revenus pour le cultivateur, de même que dans le prix que les consommateurs paient dans le supermarché. La raison de ces variations est du moins partiellement causée par les différences d'efficacité de la fertilisation-croisée des fleurs au printemps. Pour les pommiers à fruit, ils ont besoin d'une pollinisation-croisée avec des pollens d'un autre cultivar compatible (pour cette raison les vergers commerciaux contiennent généralement environ 10% d'arbres "pollinateur"). Le mécanisme le plus important de pollinisation-croisée est l'activité des abeilles. Si le temps est défavorable durant la floraison (pluie, fraîcheur, etc.), les abeilles ne voleront pas et il y a peu de pollinisation-croisée.

Auto-incompatibilité:

Dans cette recherche on a examiné l'activité du gène qui est responsable pour reconnaître (et empêcher) des "auto-pollen", ou des pollens de la même ou proche variété comme la plante maternelle. Ce gène est présent en deux copies dans tous les pommiers, et est seulement actif pendant la floraison. Il produit une petite protéine (une S-RNase), qui prévient la croissance des "auto-pollen" qui ont atterri sur le stigma de la fleur. Ce gène est appelé le S-gène, ou le gène d'auto-incompatibilité.

Nous avons isolé et copié différents S-gènes de différentes variétés de pommier, et d'abord nous avons transformé des feuilles de la variété de pommier cultivé (*Malus x Domestica* Borkh.), "Elstar" avec une copie de ce gène dans la direction opposée ou "antisens", utilisant une bactérie spéciale, *Agrobacterium tumefaciens*. Alors nous avons transformé aussi avec une copie supplémentaire ("sens"). Dans les deux cas un mécanisme sera mis en marche dans la plante transformée qui annihilera l'activité du S-gène. Dans la nature, *Agrobacterium* peut infecter des plantes sur des places où la plante a été endommagée ou blessée. Pendant le processus d'infection la bactérie transfère ou insère une partie de son propre ADN dans l'ADN des cellules de la plante au site d'infection. Les gènes bactériels insérés résultent dans la formation d'une tumeur dans la plante, dans laquelle la bactérie vit et croît. Pour la transformation génétique des plantes, seulement les gènes bactériels nécessaires pour l'insertion de l'ADN sont maintenus, et les autres gènes sont remplacés pour un gène nouveau, dans ce cas le S-gène. *Agrobacterium* a aussi transporté un gène qui code pour l'acquisition de résistance contre l'antibiotique kanamycine. Ce "gène de sélection" nous permet de reconnaître et de sélectionner les cellules et les plantes qui contiennent le S-gène antisens ou supplémentaire. Ainsi des plantes transgéniques, sont des plantes qui ont été modifiées spécifiquement dans un ou plusieurs gènes, et ces gènes ne peuvent pas être présents normalement. Ceci diffère des plantes qui proviennent d'une reproduction sexuelle, dans laquelle de grandes quantités d'ADN contenant plusieurs gènes des deux parents sont réarrangées au hasard.

But de l'essai:

Les arbres transgéniques ont déjà été examinés pendant plusieurs années sous des conditions de serre contrôlées, et nous avons montré qu'ils sont ou bien totalement ou partiellement auto-

fertile. L'objectif de cet essai est de voir quel effet la capacité d'auto-fertilisation l'un pommier a sur la récolte, et sur la prévision an par an des récoltes d'Elstar sous conditions de champ normale. Apparemment, la variabilité de conditions de météo est plus grande quand les plantes sont cultivés à l'extérieur. En bloquant spécifiquement une activité de gène (S-gène), nous pouvons comparer directement l'Elstar normal et auto-fertilisant, et mesurer actuellement l'effet que le temps a sur la mise à fruit, les récoltes générales et la qualité de la récolte et plusieurs autres paramètres agronomiques. Si auto-fertilisation peut démontré l'amélioration des récoltes et la qualité, alors nous pouvons penser à introduire cette propriété dans de nouvelles variétés par la manière de sélection classique.

Il est important à noter que nous n'avons pas l'intention de développer des arbres transgéniques commerciaux de cet essai.

Les plantes transgéniques utilisé dans cet essai sont greffées sur des portes-greffe normaux non-transgéniques ce qui est normal pour les variétés de pomme commerciales. Elles sont physiologiquement identiques aux arbres parents "Elstar" non-transformés des quelles elles sont dérivées.

Il est aussi important à savoir que cet essai est exécuté pour des objectifs expérimentaux, et tout le matériel produit (e.g. bois de taille, fruit, graines etc.) sera détruit sur site.

ACTIVITES DE RECHERCHE/DEVELOPPEMENT

Activités précédentes au développement

La sélection des variétés de pommes est un long processus. Le travail impliqué dans cet essai a commencé mi 1990, quand plusieurs versions (allèles) du S-gène du pommier ont été identifiées et leur séquences de nucléotides ont été déterminées (Broothaerts et al., 1995; Janssens et al., 1995; Van Nerum et al., 2001; Verdoodt et al., 1998). Après l'identification de plusieurs S-allèles, le cultivar de pommier "Elstar" était transformé avec une des deux S-allèles naturellement trouvés en Elstar, de telle manière à supprimer l'activité du gène (Janssens, 1997). De 1500 transformations de feuilles d'Elstar, 46 semis étaient dérivés. De ces pousses transgéniques, les semis étaient cultivés et étudiés à fond au laboratoire sous des conditions *in-vitro*, avant que de nouvelles lignes sélectionnées étaient multipliées et transférées en serre, où elles étaient greffées sur des portes-greffe commerciaux non-transgéniques. Ces arbres étaient cultivés sous des conditions contrôlées. Les arbres de serre commençaient à fleurir au printemps de 1999, et dans les années suivantes il était possible de faire des fertilisations contrôlées des fleurs pour déterminer le degré d'auto-compatibilité de ces plantes.

Connaissance et expérience obtenue dans de précédentes activités de développement.

L'analyse de la production de fruit et graines par les lignes transgéniques pendant les dernières 3 années a démontré que les lignes transgéniques varient totalement d'auto-compatible (auto-fertile) à seulement partiellement auto-compatible. Ceci est aussi démontré par le fait que la croissance du tube pollinique n'était plus empêchée, et que la protéine produite par le S-gène était absente, ou seulement présente à un niveau plus bas. En outre la transformation de la plante était aussi stable tant que le degré d'auto-compatibilité restait stable pendant cette période. Finalement 6 différentes lignes transgéniques étaient sélectionnées pour tester sous conditions de "champ", et des copies (clones) étaient faits de ces lignes copiés en greffant des boutons sur une porte-greffe. Ces 6 lignes ont été caractérisées solidement au niveau d'ADN (e.g; suppression du S-gène expression, dans des tissus différents incluant les étamines), au niveau biochimique (mesurant la quantité de protéines produites par le S-gène), et au niveau physiologique (mesurant la production de fruit; formation de fleur, qualité de fruit suivant auto-pollinisation et/ou pollinisation-croisée).

Activités futures:

Après avoir caractérisé solidement les plantes transgéniques au laboratoire et à la serre, nous voulons savoir maintenant si les plantes auto-fertilisantes offrent un avantage spécifique au cultivateur dans le champ. Bien que l'auto-fertilisation puisse apparemment offrir des avantages, il est possible que cela peut résulter en une trop grande production de fruit, de sorte que la qualité des pommes baisse, ou que la récolte doit être éclaircie.

Si, comme nous espérons, les arbres Elstar auto-compatibles produisent mieux que les Elstars non-transformés, alors nous pouvons songer à introduire cette caractéristique dans de nouvelles variétés de pommier que nous sommes en train de développer, par des procédures de sélection traditionnelles et classiques.

AVANTAGES POUR L'ENVIRONNEMENT, L'AGRICULTEUR ET LE CONSOMMATEUR

Comme mentionné, plusieurs variétés de pomme auto-fertilisantes sont déjà disponibles. Mais la majorité des pommes commerciales sont auto-incompatibles. Cela veut dire que cultivé en monoculture, des arbres spéciaux pollinateurs doivent être plantés pour assurer la pollinisation-croisée pour la fertilisation et la production du fruit. En addition, les conditions météorologiques à ce moment de floraison peuvent avoir un effet dramatique sur l'efficacité de la pollinisation-croisée, et sous des conditions de fraîcheur, de pluie, des nuages ou du vent moins de pollinisation a lieu, avec une diminution analogue de récolte. Ceci arrive parce que la pollinisation-croisée dépend en grande partie de l'activité des abeilles, et sous des conditions météorologiques défavorables les abeilles ne volent pas. Ainsi les variétés de pommes auto-fertilisantes ont la faculté de diminuer les variations annuelles de récolte (et les revenus des cultivateurs), et de garantir la production de fruit sous des conditions météorologiques défavorables, éliminant la nécessité de pollinisation-croisée pour produire du fruit. Clairement, la production par la pollinisation-croisée ne sera pas affectée. Pour le cultivateur, ça veut dire aussi un espace additionnel de 10%, qui est normalement réservée pour les arbres pollinateurs, peut être utilisé pour planter des arbres de production. Pour le consommateur, ça veut dire que la production, la qualité et le prix final sera plus prévisible. Pendant la période 1990-2201, la production de pommes en Belgique a varié 5 fois suivant les chiffres publiés par le Food and Agriculture Organisation des Nations Unies (<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>)?

Bien que des variétés auto-compatibles et parthénocarpes (fruit sans fertilisation) sont connues, nous ne pouvons pas comparer simplement des variétés commerciales auto-compatibles et auto-incompatibles, parce que les récoltes totales et la qualité dépendent aussi d'autres facteurs que de l'efficacité de fertilisation. En outre le haut degré de diversité génétique entre les variétés de pomme signifie que la seule façon raisonnable d'obtenir une réponse à cette question est par l'approche transgénique, dans laquelle seulement une caractéristique spécifique a été changée.

EFFETS OU RISQUES EVENTUELS POUR L'ENVIRONNEMENT

On n'a pas l'intention de développer des pommiers transgéniques auto-compatibles pour une introduction commerciale. Le seul objectif de cette introduction est de quantifier l'impact de auto-compatibilité sur arbres en croissance sous conditions de champ pendant une période de plusieurs années.

Les risques de l'introduction d'une plante transgénique sont basées sur 2 aspects principaux, en premier lieu la toxicité des gènes qui ont été introduits, deuxièmement le risque pour l'environnement de fuite possible de plantes transgéniques ou de pollen/graines.

Toxicité des gènes: Dans les arbres utilisés pour cet essai, nous avons supprimé l'activité d'un gène (S-gène) qui est présent naturellement dans la pomme "Elstar", et qui est normalement exprimé pendant la période de floraison. Ce gène est seulement impliqué dans les mécanismes de rejet de l'auto-pollen. Ainsi les plantes transgéniques ne peuvent pas avoir un effet toxique direct sur de possibles consommateurs. Les lignes transgéniques contiennent aussi un second gène qui détoxifie les antibiotiques kanamycine et néomycine. Ce gène (*nptII*) est utilisé comme un marqueur pendant le processus de transformation pour identifier et sélectionner les plantes qui étaient transformées avec succès. La présence ou l'usage du *nptII* gène comme marqueur de sélection dans les OGMs, a été le sujet d'un débat public intense. Il n'y a pas d'évidence à présent pour suggérer que la présence de ce gène dans l'environnement cause des effets toxiques ou chez les humains ou autres plantes/animaux. Un nombre de plantes génétiquement modifiées qui contiennent le gène *nptII* ont déjà eu une autorisation pour l'introduction

(http://biosafety.ihe.be/ARGMO/GMO_Plants.html),
(<http://www.whylbiotech.com/index.asp?trackid=7&id=1726#1726>).

En outre, le gène *nptII* est naturellement dispersé dans la nature, et se trouve dans un nombre de bactéries gram-négatives qui sont présentes dans le sol et dans le système de digestion d'animaux.

Fuite transgénique: Le plus grand risque est associé à la fuite possible de pollen transgéniques du site. Ceci pourrait causer une fertilisation-croisée avec d'autres variétés de pomme dans les environs. Une pomme ne peut seulement s'hybrider-croiser avec d'autres pommes, ou avec un cognassier (*Cydonia*). Si cela se passerait, on pourrait dire que la fuite transgénique devient partiellement ou totalement auto-compatible, si elle contient les mêmes S-allèles qu'Elstar. Ça veut dire qu'une fois que la fuite transgénique a atteint la maturité (5-7 ans), elle pourrait produire du fruit par auto-fertilisation, si il n'y a pas de pollinateurs dans les environs. Mais, l'auto-fertilisation chez la pomme est caractérisée par "inbreeding depression", ce qui résulte dans une descendance qui pousse mal et qui est souvent infertile. C'est pourquoi les plantes contenant le transgène échappé ont actuellement un désavantage sélectif! La présence d'un gène de résistance antibiotique ne pose pas de risques pour l'environnement (parce que il est déjà naturellement présent dans des bactéries de sol et dans le système digestif) et n'offre pas une amélioration pour la survie de la plante.

Pour le succès scientifique de l'expérience il est vital qu'il n'y a pas de fuite de pollen ou de graines transgéniques. Les mesures que nous avons pris pour être sûr que rien peut échapper, sont détaillées dans les sections suivantes.

MESURES DE CONFINEMENT, DE CONTROLE ET DE SUIVI

Contrôle de dispersion de pollen

La source la plus importante de pollinisation-croisée chez les pommes vient de l'activité des abeilles (beaucoup de vergers commerciaux contiennent des ruches). Nos études indiquent que la pollinisation-croisée ventale ne compte pour pas plus de 10% de la mise à fruit (Porta, 1996). C'est en outre essentiel pour le succès scientifique de l'expérience que le mélange de pollen n'a pas lieu. Sous des conditions de champ, des études ont démontrés que très peu de pollen est retrouvé au delà de 20-30m de la source des pollen, et que la distance recommandée pour les arbres pollinés-croisée dans un verger pour assurer une fertilisation efficace, est de 5-10m (Wertheim, 1991; Williams et Smith, 1967; Wertheim, 1968). C'est pourquoi le site d'introduction est située à une distance minimale de 100m de la plus près variété compatible-croisée. La pomme ne peut seulement se fertiliser croisé avec d'autres variétés de pomme et le cognassier (*Cydonia*).

Les arbres grandiront dans 2 "tunnels" directement l'un à côté de l'autre. Chaque tunnel est 46m de long et environs 4m de haut, et contiendra 2 lignes d'arbres 3m aparté. Chaque tunnel sera protégé de chaque côté et au bout par du plastic avec une hauteur maximale de 1.8m. Une extrémité contiendra aussi une porte qui ferme à clef. Le tout plot sera entouré par un brise-vent de 4m de haut, distant de 2.5m des côtés, et 6m des extrémités, pour permettre un accès facile au tracteur. Ce brise-vent réduit la vitesse du vent de 70%.

Le tunnels seront couverts pendant toute l'année avec des filets pour exclure tout insecte pollinateur. Une semaine avant la période de floraison (estimé selon les stages de développement floral), les tunnels auront des filets additionnels pour prévenir la fuite/entrée de pollen. Ceci restera en place jusque une semaine après la période de floraison (au total environs 5 semaines en place). Des tests exécutés par le FTC (Porta, 1996) ont démontré que quand les arbres sont couverts avec ces filets, il y a un maximum de mise à fruit de 10% comparé avec des variétés pollinée par insectes ou vent, avec des sources de pollinisation localisée 5m de l'arbre test. Avec un brise-vent additionnel nous sommes confiants qu'un mélange de pollen n'aura pas lieu.

Sous certaines conditions (e.g. par suite d'une période de sécheresse ou du chaleur), il est possible que les arbres produiront une floraison secondaire plus tard dans l'année. Les 2 tunnels seront monitorés chaque semaine et plusieurs fois par semaine si les conditions sont favorables pour promouvoir une floraison secondaire. Toutes les fleurs secondaires seront enlevées manuellement au stage "roos knop", collectées et détruites.

Contrôle de la dispersion de graines/fruits

Les filets couvrants les tunnels serviront à exclure de petits animaux comme des oiseaux, qui peuvent enlever des pommes (graines) du site. Faisant partie des mesures scientifiques de l'expérience, tout fruit produit dans le plot du test sera compté et mesuré en dimension, nombre de graines, position, etc. Tout fruit qui n'est plus nécessaire pour les objectifs expérimentaux sera collecté à la main, et toutes les graines présent dans le fruit seront écartées et détruites par immersion dans de l'acide sulfurique. Le reste sera composté. Ces traitement seront fait en accordance avec les directives établies en consultation avec SBB (<http://biosafety.ihe.be>) et OVAM (<http://www.ovam.be>).

Contrôle des volontaires

Le plot du test est localisé sur la propriété possédée et dirigée par le K.U.Leuven. La station entière est palissadée avec des restrictions d'entrée renforcées pour du personnel non-autorisé. En localisant le plot ici, il peut être tenu sous supervision constante par le personnel et le manager de la station. L'entrée du plot est limitée au personnel y travaillant ou directement impliqué au projet et aux autorités réglementaires. Tout visiteur, traitement (arrosages etc.) seront notés dans un journal tenu sur le site et sous la supervision du manager.

À la fin de la période de test tous les arbres seront écartés et détruits sur le site par taille en petits morceaux, et compostés. Les arbres sont greffés sur des portes-greffe non-transgéniques, donc il n'est pas nécessaire de contrôler les racines dans le sol. Le terrain sera monitoré pendant les 2 années suivantes la présence de semis chanceux. En outre, l'ADN d'une sélection arbitraire de pommes (environ 100), des terrains proches de la site sera monitorée chaque année sur la présence de transgènes.

Destruction du matériel transgénique

Tout le matériel transgénique du site sera rassemblé et détruit. Bois de taille sera coupé en petits morceaux et ou composté ou incinéré. Les fruits seront compostés, après l'enlèvement des graines, qui seront plongées dans l'acide sulfurique pour prévenir leur germination. Les feuilles tombées seront collectées à la fin de la saison et incinérées ou compostées.

Une fois l'essai sera fini, les arbres seront enlevés, coupés en petits morceaux ou compostés. Les arbres sont greffés sur des portes-greffes commerciaux (non-transgéniques). Ainsi des précautions spéciales pour enlever les racines ne sont pas nécessaires.

Il est important de savoir que cet essai de champ existe seulement pour des objectifs scientifiques. L'intention n'est pas d'utiliser chose les fruits produits pour des objectifs de nourriture ou alimentaires. Les mesures prises pour détruire le matériel sont des procédures normales de traitement de matériel transgénique, et ne peut pas être interprété comme ayant une relation avec la toxicité des plantes, qui sont les –mêmes que des pommes non-transgéniques.

Nécessité de formation

Le personnel impliqué n'a pas besoin d'une formation spéciale. À part le fait d'être sous des filets et derrière un brise-vent, les arbres seront traités de la même façon qu'autres arbres de fruit dans un verger commercial. Le management team a une expérience additionnelle avec le traitement des arbres transgéniques sous des conditions de serre.

Situations d'urgence

À partir d'une seule contre-indication au niveau de la santé ou l'environnement sur le site, ceci sera remarqué en premier lieu par le personnel impliqué, l'essai sera arrêté. Les autorités seront informés immédiatement pour exécuter d'autres inspections.

AUTRES MESURES DE CONFINEMENT, DE CONTROLE ET DE SUIVI:**Responsabilités du notificateur:**

Le consentement qui peut être donné au notificateur par le ministre compétent, stipule que le notificateur assume toute responsabilité civile concernant les dommages causés par l'introduction volontaire sur la santé des hommes, animaux, produits ou environnement.

Inspection par les autorités publiques:

En Belgique, le Service Public Fédéral Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement est responsable pour le contrôle des essais de champ avec des plantes transgéniques. La tâche la plus importante des inspecteurs concernant ces essais de champ consiste en la vérification de la concordance avec les conditions spécifiées dans le consentement, des protocoles spécifiques pour des récoltes GM et pour examen des ruptures potentielles du consentement. C'est pourquoi des 'check-lists' sont utilisés pendant les inspections. Pour organiser ses inspections, le notificateur est obligé de soumettre les locations exactes des essais et d'informer à l'avance les autorités compétentes des dates de semences et de récoltes. En addition, les inspecteurs prennent des échantillons du matériel de plante qui sont analysés dans des laboratoires officiels. Après la récolte, les essais de champ sont inspectés en présence de volontaires potentiels. Dans le cas de 'mismanagement' ou fraude, des sanctions spécifiques seront imposées.

Rapport d'activité:

A la fin de saison de culture un rapport d'activité préparé par le notificateur doit être délivré à l'autorité compétente, i.e., le Service Public Fédéral Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement avant la fin de l'année. Ce rapport d'activité comprend au moins les points suivants

- Une copie du journal du site
- le site et la période de l'introduction
- la nature précise des transformants actuellement introduit
- la surface actuelle du plot d'essai
- l'objectif de cet essai
- la fréquence et la nature des observations de l'essai
- les mesures prises pour prévenir l'introduction involontaire du matériel transgénique à l'extérieur de l'essai
- la méthode utilisée pour la destruction de la récolte et l'efficacité de celle-ci
- les résultats obtenus pendant l'essai
- une vue d'ensemble de la surveillance sur le plot

REFERENCES

Références:

- Broothaerts, W.; Janssens, G. A.; Proost, P.; Broekaert, W. F. cDNA cloning and molecular analysis of two self-incompatibility alleles from apple. *Plant mol biol* **1995**, *27*, 499-511.
- Janssens, G. Molecular analysis of the self-incompatibility (S-) gene in apple (*Malus x domestica* Borkh.); S-genotyping of apple cultivars and (anti)sense suppression of the S-gene, K.U.Leuven, 1997.
- Janssens, G. A.; Goderis, I. J.; Broekaert, W. F.; Broothaerts, W. A molecular method for S-allele identification in apple based on allele-specific PCR. *Theoretical and Applied Genetics* **1995**, *91*, 691-698.
- Porta, L. Zelf- en kruisbestuiving bij appel cv Jonagold en implicaties voor vruchtzetting en vruchtkwaliteit. Eindverhandeling voorgedragen tot het behalen van de graad van Bio-Ingenieur Landbouwkunde, K. U. Leuven, 1996.
- Van Nerum, I.; Geerts, M.; Van Haute, A.; Keulemans, J.; Broothaerts, W. Re-examination of the self-incompatibility genotype of apple cultivars containing putative 'new' S-alleles. *Theoretical and Applied Genetics* **2001**, *103*, 584-591.
- Verdoodt, L.; Van, H. A.; Goderis, I. J.; De, W. K.; Keulemans, J.; Broothaerts, W. Use of the multi-allelic self-incompatibility gene in apple to assess homozygosity in shoots obtained through haploid induction. *Theoretical and Applied Genetics* **1998**, *96*, 294-300.
- Wertheim, S. J. Nieuwe inzichten in de bestuiving van appel en peer. *Meded. Dir. Tuinbouw* **1968**, *31*, 438-447.
- Wertheim, S. J. *Malus* cv. Baskatong as an indicator of pollen spread in intensive apple orchards. *J Hort Sci* **1991**, *66*, 635-642.
- Williams, D. R.; Smith, B. D. VII. Observations on factors influencing the effective distance of pollinator trees in 1966. *Ann. Rep. Long Ashton Agr. Hort, Res. Stn. for 1966* **1967**, 126-134.

GLOSSAIRE

ADN : ‘acide désoxyribonucléique’, une molécule qui est le support de l’information génétique. L’ADN se compose de deux brins qui sont complémentaires l’un de l’autre. L’ADN est essentiellement présent dans chaque noyau cellulaire.

Agrobacterium tumefaciens : cette bactérie qui est un vecteur de maladie chez les plantes possède naturellement la faculté d’insérer dans l’ADN des plantes une partie de sa propre information héréditaire. On peut aussi utiliser cette possibilité pour introduire n’importe quel fragment d’ADN intéressant et ainsi réaliser une transformation génétique chez les plantes.

Antibiotique : littéralement: contre ce qui vit. Les premiers antibiotiques ont été développés à partir de moisissures, p.ex. la pénicilline, la streptomycine. Ce sont des substances qui tuent les bactéries et, en tant que telles, sont utilisées comme médicament. Pour la transformation génétique de plantes, les antibiotiques sont parfois utilisés pour sélectionner les cellules transformées (qui possèdent le gène de résistance à l’antibiotique et survivent à l’adjonction de l’antibiotique correspondant).

Antigènes : substances étrangères au corps, qui sont reconnues par le système immunitaire de l’organisme.

Antisens : l’ARN (ou l’ADN) antisens est un brin unique d’acides nucléiques (ARN ou ADN) complémentaire à un ARN ou (ADN) sens. Les brins complémentaires se lient l’un à l’autre, ce qui a pour effet de bloquer l’action de l’ARNm (ou la transcription de l’ADN en ARN) et ainsi de stopper la formation de protéines.

ARN : acide ribonucléique. Il constitue une quasi-réplique de l’ADN (la base thymine de l’ADN est remplacée par l’uracile dans l’ARN). (Voir également ARNm et ARNt).

ARNm : ARN messenger: il constitue une copie de l’ADN codant (‘exon’) et assure le transfert de l’information génétique du noyau cellulaire vers le ribosome, qui est le lieu de la synthèse des protéines.

ARNt : ARN de transfert: petite molécule d’ARN qui assure le transport des acides aminés adéquats vers le lieu de synthèse des protéines.

Bactéries : micro-organismes unicellulaires; une petite partie seulement de ces organismes sont des agents pathogènes.

Banques de gènes : Collection de clones (copies) de gènes contenant tout l’ADN d’un organisme donné.

Bases nucléotidiques : quatre bases différentes: l’adénine (A), la cytosine (C), la guanine (G) et la thymine (T) constituent les fondements du code génétique. Ces quatre bases sont des substances chimiques qui, en se succédant (p.ex. AATTCGTAGC), forment un langage qui porte en lui l’ensemble de l’information génétique. Un seul gène se compose déjà d’un millier (ou plus) de ces ‘lettres’.

Biodiversité ou diversité biologique : diversité d’organismes se trouvant dans la nature. La biodiversité, dans le contexte de la biotechnologie, se rapporte aussi à la présence d’une gamme étendue de caractéristiques génétiques (p.ex. variétés) au sein d’une espèce.

Biologie moléculaire : discipline de la biologie qui étudie le métabolisme des organismes à l’échelle moléculaire.

Biotechnologie : la biotechnologie peut se définir comme toute technique utilisant des organismes vivants, ou substances issues de ces organismes, aux fins de production ou modification d'un produit, d'amélioration végétale ou animale, voire de développement de micro-organismes pour des usages spécifiques. Plus spécifiquement, la biotechnologie est une science et une technologie multidisciplinaire, qui se base surtout sur la culture *in vitro* et sur la modification génétique dirigée de systèmes microbiens, végétaux ou animaux.

Chromosome : court bâtonnet composé de protéines et d'ADN très fortement enroulé sur lui-même (visible à la mitose car l'ADN se condense).

Clonage : le fait de donner naissance à une copie d'un organisme ou d'une cellule. Le clone possède donc une information génétique identique à l'organisme ou à la cellule d'origine.

Culture de tissus : désigne la culture de tissus (ou de cellules) en dehors de l'organisme, dans des conditions stériles (voir également: '*in vitro*').

Électrophorèse : la séparation, dans un gel, de molécules (p.ex. fragments d'ADN) sur la base de leur taille, obtenue par migration des molécules dans un champ électrique (les petites molécules migrent plus rapidement à travers le gel). Les types de gels les plus fréquemment utilisés en biotechnologie sont les gels d'agarose et de polyacrylamide (PAGE).

Électroporation : un choc électrique qui provoque la formation de pores dans la membrane, permettant ainsi l'introduction d'ADN dans la cellule. Elle constitue donc une possibilité de transformer génétiquement des cellules.

Empreinte génétique : dans l'ADN, on recherche des fragments variables d'ADN, qui, tout comme de véritables empreintes digitales, sont différents pour chaque individu et qui se retrouvent dans chaque cellule de celui-ci.

Enzymes : protéines qui catalysent les réactions chimiques dans la cellule.

Enzyme de restriction : ces enzymes sont capables de 'découper' l'ADN en fragments spécifiques.

Expression génétique : la mesure dans laquelle l'information génétique s'exprime.

Gène : les gènes ne sont pas seulement destinés à être transmis aux descendants, ils sont aussi le 'guide d'utilisation' de chaque organisme. Un gène ou plusieurs gènes ensemble portent l'information relative à un caractère héréditaire. Chaque gène contient le 'plan' d'une protéine donnée, et contrôle ainsi une activité des cellules dans certaines circonstances.

Génétique : branche de la biologie qui étudie les caractères biologiques héréditaires des organismes vivants et la manière dont ils sont transmis.

Génome : l'ensemble des gènes d'un organisme.

Hélice : deux brins enroulés l'un autour de l'autre forment une *double hélice*; l'ADN ressemble à un escalier en spirale dont les marches sont formées de paires de bases reliées entre elles par des ponts d'hydrogène.

Hybridation (de l'ADN) : désigne la formation d'une double hélice à partir de deux fragments d'ADN monobrin. Ce n'est possible que si les brins sont complémentaires.

Hybride : chez les plantes, un hybride est essentiellement le résultat du croisement de lignées consanguines dont on exploite l'effet d'hétérosis ou la vigueur hybride (augmentation de la vigueur observée chez les plantes issues d'un croisement de lignes consanguines).

Information génétique : l'information génétique est formée par la succession des nucléotides le long de la double hélice d'ADN. Grâce à cette information, les gènes peuvent diriger la synthèse protéique.

Ingénierie ou génie génétique : terme général pour l'utilisation de techniques d'ADN recombinant.

In vitro : signifie littéralement ‘dans le verre’, et se rapporte à la culture d’organismes ou de cellules dans des éprouvettes et autres récipients (qui étaient en verre à l’origine) dans des conditions stériles.

In vivo : dans un système vivant (utilisé par opposition à ‘in vitro’).

Modification génétique : la modification dirigée de la structure d’un ou de plusieurs gènes dans un organisme vivant à l’aide de techniques de la biologie moléculaire.

Modifications post-traductionnelles : terme général pour désigner les changements que subit une protéine après sa formation initiale (traduction).

Mutation : une modification de l’ADN commune dans la nature, mais qui peut aussi être induite de manière artificielle, par ex. par irradiation.

Les mutations se transmettent de génération en génération. L’évolution biologique est imputable aux mutations.

Noyau cellulaire : organite cellulaire visible au microscope, qui est entourée par une membrane et qui contient les chromosomes.

OGM : organisme génétiquement modifié, c’est-à-dire un organisme dont le matériel génétique a été modifié d’une manière qui ne s’effectue pas naturellement par reproduction et/ou par recombinaison naturelle.

Oligonucléotide : ce sont de courtes molécules d’ADN (ou d’ARN), généralement de moins de 100 bases.

Organisme transgénique : (voir OGM)

Organismes recombinants : (voir OGM)

PCR : ‘polymerase chain reaction’, technique permettant de multiplier des fragments d’ADN.

Plasmide : un fragment d’ADN qui peut exister de manière autonome, dans une cellule et peut notamment se multiplier indépendamment de celle-ci. On trouve des plasmides dans les micro-organismes. Le plasmide Ti d’*Agrobacterium tumefaciens* est utilisé pour la modification génétique des plantes.

Protéine : une substance composée d’éléments de base (acides aminés) et qui se charge de remplir les fonctions de la cellule vivante. Les gènes déterminent directement la structure des protéines. Chaque gène code pour une protéine.

Résistant : se dit d’un organisme (plante p.ex.) possédant un système de défenses physiques et/ou chimiques faces aux agressions extérieures (virus, bactéries, insectes). Contrairement à une plante tolérante, une plante résistante ne présente pas de symptômes face à une attaque et empêche l’entrée de l’agresseur.

Séquençage d’ADN : la détermination de l’ordre des bases nucléotidiques (A, T, C, G) dans un brin d’ADN.

Sonde (d’ADN) (‘Probe’) : fragment d’ADN monobrin qui est lié à un marqueur coloré fluorescent ou radioactif, et qui est ensuite utilisé dans une expérience d’hybridation, afin de détecter les fragments d’ADN complémentaires.

Technologie de l’ADN recombinant : désigne les techniques permettant d’isoler, d’identifier, de caractériser, de cloner et d’utiliser des gènes pour opérer une transformation génétique.

Vecteur : segment d’ADN qui permet de cloner d’autres fragments d’ADN. Un plasmide peut être un vecteur.

CONTACT

Si vous n'avez aucun commentaire sur le dossier publique ou sur nos activités ou si vous voulez recevoir de l'information additionnelle sur le dossier publique, contactez nous à l'adresse suivante

Notificateur

Nom du centre de recherche: Fruitteeltcentrum, Katholieke Universiteit Leuven

Adresse: Willem de Croylaan 42

Téléphone: 016 – 32 26 63

Fax: 016 – 32 29 66

Email:

Website: <http://www.agr.kuleuven.ac.be/dtp/fruit/fruhomen.htm>

Personne

Nom de la personne à contacter: Luc WEST

Adresse: Dienst Communicatie K.U.Leuven, Oude Markt 13, B-3000 Leuven

Téléphone: 016 – 32 37 12

Fax:

E-mail: persdienst@kuleuven.be