



Information destinée au public.

ADVANTA
SES EUROPE N.V./S.A.
Industriepark
Soldatenplein Z2
3300 Tienen

Tel : 016/80 83 80

Fax : 016/80 82 63

Titre de l'expérience:
Programme quinquennal (2000-2004) pour l'évaluation et la multiplication de lignées et d'hybrides génétiquement modifiés de betterave sucrière (*Beta vulgaris*) tolérants à l'herbicide glyphosate.

Programme expérimental 2001

Numéro d'identification européen
B/BE/00/VWSP1

Après avis du Conseil de Biosécurité et le Service de Biosécurité et Biotechnologie de l'Institut Scientifique pour la Santé Publique - Louis Pasteur, le Ministère chargé de l'Agriculture a donné l'autorisation à SES Europe S.A. d'effectuer des expérimentations de 2000 à 2004, telle que décrites dans le dossier B/BE/00/VWSP1.

Pour l'année 2001 les essais seront effectués dans trois lieux d'expérimentation différents situés sur le territoire de la commune de Jodoigne et suivront les périodes de cultures normales de betterave sucrière (*Beta vulgaris*) qui s'écoulent d'avril jusqu'à la fin septembre 2001.

A utiliser uniquement dans un but de documentation.
Imprimé via le "Belgian Biosafety Server" – <http://biosafety.ihe.be>

Pour toute information complémentaire sur le programme expérimental B/BE/00/VWSP1, veuillez prendre contact avec:

Advanta Biotechnology Department
SES Europe N.V.
Industriepark
Soldatenplein Z2
3300 Tienen

Tel : 016 80 82 11

0. Table des matières:

0. TABLE DES MATIÈRES:	3
1. DESCRIPTION DES PLANTES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉES:	3
2. BUT DE L'EXPÉRIMENTATION:	4
3. AVANTAGES POUR L'ENVIRONNEMENT, L'AGRICULTEUR ET LE CONSOMMATEUR:	4
4. BIOLOGIE ET CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DE LA PLANTE:	5
4.1. LA PLANTE EN TANT QUE MAUVAISE HERBE:.....	5
4.2. CAPACITÉ DE SURVIE ET DE DISSÉMINATION DES SEMENCES:.....	6
5. RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT:	6
5.1. DISSÉMINATION ET DIFFUSION VERS LES ÉCOSYSTÈMES NATURELS:.....	6
5.2. INTERACTIONS ENTRE LA PLANTE GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉE ET LES ORGANISMES CIBLES:.....	7
5.3. INTERACTIONS ENTRE LA PLANTE GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉE ET DES ORGANISMES NON-CIBLES:	7
5.4. IMPACT D'UNE UTILISATION À GRANDE ÉCHELLE ET À LONG TERME:	8
6. MESURES DE CONFINEMENT, DE CONTRÔLE ET DE SUIVI:	8
6.1. CONTRÔLE DE LA DISSÉMINATION DE POLLEN:.....	9
6.2. CONTRÔLE DE LA DISSÉMINATION DES SEMENCES:	10
6.3. TRAITEMENT APRÈS LA RÉCOLTE:	10
7. SUIVI (MONITORING):	10
8. DESTRUCTION DU MATÉRIEL TRANSGÉNIQUE:	11
9. PLAN D'URGENCE:	11
10. INSPECTION:	11
11. ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES:	11

1. Description des plantes génétiquement modifiées:
--

Betteraves sucrières (*Beta vulgaris*) dérivées de l'évènement de transformation T227-1, résistantes à l'herbicide glyphosate.

La modification génétique permet d'utiliser l'herbicide glyphosate (Roundup Ready®) pour désherber une culture de betterave dérivée l'évènement de transformation T227-1, alors que les betteraves non génétiquement modifiées sont naturellement sensibles à l'herbicide.

2. But de l'expérimentation:

Les objectifs des expérimentations prévues pour 2001 sont les suivants:

- (1) L'évaluation des performances agronomique d'hybrides de betterave sucrière dérivés de l'évènement de transformation T227-1 et résistants au glyphosate.
- (2) La validation des performances de l'évènement de transformation T227-1 en ce qui concerne l'expression de la tolérance au glyphosate en conditions environnementales et agricoles variées (des essais multilocaux sont réalisés dans différents pays d'Europe et aux Etats Unis).
- (3) La production de données destinées à compléter le dossier d'agrément de l'évènement de transformation T227-1 en Europe.

Les expérimentations prévues en Belgique en 2001 concerneront des cultures de betteraves végétatives.

Des productions de semences en cage d'isolations ne seront pas réalisées en Belgique en 2001.

3. Avantages pour l'environnement, l'agriculteur et le consommateur:

La transformation génétique a permis de rendre les lignées et les hybrides de betterave dérivés de l'évènement de transformation T227-1 résistants à l'herbicide glyphosate.

L'utilisation de cet herbicide pour le désherbage des cultures de betterave sucrière offre une alternative supplémentaire de désherbage dans cette culture.

Les avantages principaux pour les agriculteurs sont:

Le glyphosate a un large spectre d'activité qui lui confère une grande efficacité à combattre la majorité des adventices présentes dans les cultures de betteraves;

Son utilisation permet la simplification des opérations de désherbage puisque le nouveau traitement n'implique l'utilisation que d'un seul herbicide, par rapport aux différents herbicides utilisés classiquement en combinaison pour le désherbage des betteraves;

L'utilisation du glyphosate offre une plus grande flexibilité d'application par rapport au traitement traditionnel, l'efficacité du glyphosate étant reconnue à différents stades de développement des mauvaises herbes traitées.

De plus, l'utilisation du glyphosate permet de réduire les doses totales d'herbicide nécessaire à un désherbage efficace des cultures de betteraves. Deux passages sont, en effet, suffisants pour éliminer les adventices dans les cultures de betteraves, contre trois à cinq traitements pour les herbicides traditionnels.

Il est également reconnu que l'utilisation de la technologie Roundup Ready en betterave permet d'obtenir un rendement final de sucre extractible par hectare de betterave récolté, supérieur au rendement obtenu dans les cultures où les herbicides traditionnels ont été appliqués.

4. Biologie et cycle de développement de la plante:

La betterave sucrière (*Beta vulgaris*) fait partie de la famille des Chenopodiaceae qui contient aussi les betteraves fourragères, les bettes et les betteraves rouges.

La betterave cultivée est une plante bisannuelle nécessitant une période de vernalisation (basse température et jours courts) pour induire sa floraison. Durant la première année de culture, les betteraves sucrières développent une racine massive riche en sucre. Si les plantes sont laissées en terre, durant la deuxième année de végétation, l'allongement des jours, au printemps, entraîne le phénomène de montaison de la hampe florale et finalement, après fécondation, la production de graines.

Dans les cultures de betteraves sucrières, les plantes végétatives sont récoltées à la fin de la première année de culture pour en extraire le sucre.

4.1. La plante en tant que mauvaise herbe:

La section *Beta* a pour centre d'origine la région méditerranéenne, à partir duquel le genre s'est disséminé à travers la plupart des écosystèmes littoraux européens, aussi bien vers le Nord que vers l'Ouest (Iles Canaries). Vers l'Est, la zone de distribution s'étend jusqu'à l'Est de l'Inde (De Bock, 1986).

La betterave maritime (*Beta maritima*) est peu fréquente sur les côtes belges, néerlandaises et allemandes mais assez commune le long du littoral anglais et ouest français (Doney *et al.*, 1990; Frese, 1992; Letschert, 1993). Les plantes se trouvent généralement dans une bande assez étroite le long de la côte, à quelques dizaines de mètres au-dessus de la ligne de marée.

En compétition avec d'autres espèces comme par exemple des graminées, les betteraves sauvages Nord atlantiques sont incapables de s'établir et de s'imposer durablement.

L'habitat naturel de la betterave sucrière est en culture. La betterave sucrière est une des cultures principales des régions européennes (Ouest et Est).

Les betteraves adventices ou 'betteraves mauvaises herbes' sont des adventices importantes dans la culture de betteraves sucrières. Ces mauvaises herbes dérivent de plantes de culture ayant monté à graines de façon précoces ou de plantes annuelles ayant contaminé une culture de betterave sucrière, qui ont produit des semences ayant germé les années suivantes.

Dans la rotation pratiquée dans les régions de culture, les betteraves adventices sont contrôlées par une large gamme d'herbicides sélectifs (par exemple les herbicides utilisés pour le désherbage des céréales) de sorte que la betterave n'est pas répertoriée comme mauvaise herbe de quelque culture que ce soit, en dehors de la betterave sucrière.

Le gène *cp4syn* qui a été introduit dans la betterave sucrière confère la tolérance à l'herbicide glyphosate. Les betteraves dérivées de l'évènement de transformation T227-1 restent sensibles à tous les herbicides qui permettent de contrôler les betteraves non génétiquement modifiées, si l'on excepte le glyphosate.

Les sites choisis pour les expérimentations en plein champ font partie de l'écosystème agricole. Il n'est pas prévu d'effet particulier des plantes génétiquement modifiées dérivées de l'évènement de transformation T227-1 sur l'environnement, qui différerait de celui de betteraves sucrières non génétiquement modifiée.

4.2. Capacité de survie et de dissémination des semences:

Les semences de betterave ont un potentiel de survie de plusieurs années selon les conditions climatiques et édaphiques.

Diverses études ont montré que le pouvoir germinatif chute à 25 % pour les graines enfouies à 2 cm de profondeur et à 3 % pour celles séjournant à 10 cm. Des semences ayant séjourné à des profondeurs de 20 cm peuvent encore germer en cas de retour à la surface - de l'ordre de 40 % après 40 mois de séjour et 20 % après 4 ans de séjour - indiquant une viabilité accrue suite à une dormance induite.

5. Risques pour l'environnement:

5.1. Dissémination et diffusion vers les écosystèmes naturels:

- Dissémination du transgène par le pollen:

Les expérimentations prévues en Belgique en 2001 concerneront des cultures de betteraves végétatives.

Dans les essais de betteraves végétatives, la probabilité de diffusion du transgène par le pollen ou d'hybridations avec d'autres plantes de betteraves sucrières ou de betteraves adventices non génétiquement modifiées est très faible. Dans les conditions normales de culture, les betteraves restent à l'état végétatif.

Un plan de surveillance des sites d'expérimentation, pendant toute la durée des essais, permettra de détecter et d'arracher à un stade précoce, bien avant floraison, toute betterave qui commencerait à développer une hampe florale.

Les visites des sites d'expérimentation sont prévues toutes les semaines.

Des productions de semences en cage d'isolations ne seront pas réalisées en Belgique en 2001.

- Dissémination du transgène par les semences:

Dans les essais de betteraves végétatives, la probabilité de diffusion du transgène par les semences est très faible. Dans les conditions normales de culture, les betteraves restent à l'état végétatif.

Des visites hebdomadaires pendant toute la durée de l'expérimentation permettront de détecter et de détruire, avant floraison, toute montée à graines qui apparaîtrait dans les parcelles de l'essai, de sorte qu'il n'y aura aucune dissémination de graines porteuses du transgène.

Des productions de semences en cage d'isolation ne seront pas réalisées en Belgique en 2001.

- Avantage sélectif:

Le gène *cp4syn* qui a été introduit dans l'évènement de transformation T227-1 confère la tolérance à l'herbicide glyphosate.

Ce gène ne confère d'avantage sélectif aux betteraves que si elles sont traitées avec l'herbicide glyphosate.

De plus, le gène de tolérance au glyphosate ne donne pas d'avantage sélectif aux betteraves sucrières ou aux betteraves adventices ou sauvages qui se développeraient dans un environnement où cet herbicide n'est pas appliqué.

Les betteraves dérivées de l'évènement de transformation T227-1 restent sensibles à tous les herbicides qui permettent de contrôler les betteraves non génétiquement modifiées, si l'on excepte le glyphosate.

5.2. Interactions entre la plante génétiquement modifiée et les organismes cibles:

Non pertinent dans le cadre de ce dossier.

5.3. Interactions entre la plante génétiquement modifiée et des organismes non-cibles:

L'impact environnemental des interactions entre les plantes de betterave génétiquement modifiées dérivées de l'évènement de transformation T227-1 et des organismes non-ciblés ne devrait pas être différent de ce qui se produit dans un essai de betteraves non-génétiquement modifiées.

Les sites choisis pour les essais font partie d'un écosystème agricole. Aucun effet particulier des plantes modifiées sur l'environnement existant, n'est attendu, mis à part ceux inhérents à toute culture de racines de betteraves non modifiées.

Les conditions météorologiques affecteront, bien entendu, le développement des plantes de betterave. Mais il n'est pas envisageable que les betteraves modifiées soient affectées différemment des betteraves non modifiées.

Les techniques de culture seront celles habituellement pratiquées dans le cadre d'un essai de rendement de betterave sucrière.

5.4. Impact d'une utilisation à grande échelle et à long terme:

L'évènement de transformation T227-1 est en cours d'expérimentation en Europe et aux Etats-Unis. Les données produites serviront à l'élaboration des dossiers d'agréments préalables à une commercialisation à grande échelle.

Les données accumulées sur l'évènement de transformation T227-1 et sur les lignées et les hybrides qui en dérivent indiquent que les caractéristiques phénotypiques de ces betteraves génétiquement modifiées sont semblables à celles de génotypes isogéniques cultivés dans les mêmes conditions. Le seul avantage sélectif de ces betteraves concerne la tolérance à l'herbicide glyphosate. Cet avantage sélectif ne s'applique que dans les écosystèmes où l'herbicide est utilisé.

Les betteraves dérivées de l'évènement de transformation T227-1 restent sensible à une large gamme d'herbicides utilisé pour contrôler les betteraves non génétiquement modifiées dans l'écosystème agricole, à l'exception du glyphosate.

6. Mesures de confinement, de contrôle et de suivi:

Les expérimentations en plein champ de betteraves génétiquement modifiées dérivées de l'évènement de transformation T227-1 sont décrites dans un protocole détaillé, répondant aux prescriptions du protocole officiel émis par le Ministère de l'Agriculture concernant la mise au champ de betteraves génétiquement modifiées.

Le protocole définit l'implantation des essais, les pratiques agricoles permettant de gérer un essai de rendement de betterave dans un programme de sélection et les aspects particuliers concernant la gestion de betteraves génétiquement modifiées.

Toutes les opérations pratiquées sur les sites d'essais seront réalisées par du personnel qualifié d' Advanta (SES Europe) et seront consignées dans un cahier de champ.

Les hybrides issus de l'événement de transformation T227- ainsi que les variétés non transgéniques mises en essais, seront semés dans les parcelles des essais au moyen d'un semoir de précision. Les graines en excès rapportées chez SES-Europe pour y être détruites.

Après germination, toutes les parcelles des essais seront éclaircies (démariées) pour ne laisser que 90-100 betteraves par parcelle de 10m². Cette pratique est couramment utilisée dans les essais de rendement mis en place par les sélectionneurs, pour assurer une densité de population homogène dans les parcelles. Les plantes arrachées au cours de cette opération seront laissées sur le site de l'essai.

Au terme de l'expérimentation, les betteraves seront récoltées mécaniquement et des échantillons de pulpe seront prélevés dans chaque parcelle. Ces échantillons seront congelés et envoyés au laboratoire de SES Europe, à Tienen en Belgique, pour y réaliser les analyses courantes permettant d'évaluer le potentiel de rendement des hybrides en essai. A la récolte, les feuilles, les collets et les morceaux de racines seront laissées à la surface de l'essai pour être ensuite enfouies dans le sol mécaniquement.

Les essais réalisés en Belgique en 2001 seront menés par du personnel qualifié d' Advanta (SES-Europe), sous le contrôle du Laboratoire de Biotechnologies appliquées à la Betterave sucrière d' Advanta.

6.1. Contrôle de la dissémination de pollen:

Comme mentionné au point 5.1, les expérimentations prévues en Belgique en 2001 concerneront des cultures de betteraves végétatives.

Dans les essais de betteraves végétatives, la probabilité de diffusion du transgène par le pollen ou d'hybridations avec d'autres plantes de betteraves sucrières ou de betteraves adventices non génétiquement modifiées est très faible. Dans les conditions normales de culture, les betteraves restent à l'état végétatif.

Un plan de surveillance des sites d'expérimentation, pendant toute la durée des essais, permettra de détecter et d'arracher à un stade précoce, bien avant floraison, toute betterave qui commencerait à développer une hampe florale.

Les visites des sites d'expérimentation sont prévues toutes les semaines.

Des productions de semences en cage d'isolations ne seront pas réalisées en Belgique en 2001.

6.2. Contrôle de la dissémination des semences:

Dans les essais de betteraves végétatives, la probabilité de diffusion du transgène par les semences est très faible. Dans les conditions normales de culture, les betteraves restent à l'état végétatif dans les essais.

Des visites hebdomadaires pendant toute la durée de l'expérimentation permettront de détecter et de détruire, avant floraison, toute montée en graines qui apparaîtrait dans les parcelles de l'essai, de sorte qu'il n'y aura aucune dissémination de graines porteuses du transgène.

Des productions de semences en cage d'isolation ne seront pas réalisées en Belgique en 2001.

6.3. Traitement après la récolte:

Au terme de l'expérimentation, les betteraves seront récoltées mécaniquement et des échantillons de pulpe seront prélevés dans les parcelles. Ces échantillons seront congelés et envoyés au laboratoire de SES Europe, à Tienen, pour y réaliser les analyses courantes permettant d'évaluer le potentiel de rendement des hybrides en essai. A la récolte, les feuilles, les collets et les morceaux de racines seront laissées à la surface de l'essai pour être ensuite enfouis dans le sol mécaniquement.

7. Suivi (monitoring):

Au cours des deux années suivant l'expérimentation, toute repousse de betterave qui apparaîtrait sur le site des essais sera immédiatement détruite, bien avant floraison.

Les sites ne seront pas utilisés pour y cultiver de la betterave au cours des deux années suivantes.

Si cela se révèle nécessaire, les repousses de matériel modifié pourraient être identifiées de différentes façons :

- des analyses moléculaires de type "Southern" ou PCR sur le matériel végétal permet de démontrer la présence de l'ADN inséré.
- si elles sont pulvérisées de glyphosate, les betteraves modifiées survivent alors que les non modifiées meurent.

8. Destruction du matériel transgénique:

Au semis, l'excédent de semences sera rapporté au laboratoire de SES Europe à Tienen, Belgique, pour y être détruit.

Les betteraves arrachées lors du démariage seront laissées sur le site expérimental, entre les parcelles des essais.

Tout le matériel végétal non utilisé provenant des plantes modifiées sera laissé à la surface des sites d'expérimentation à la récolte, puis sera incorporé mécaniquement au sol.

9. Plan d'urgence:

Des visites régulières sur les sites seront réalisées par du personnel qualifié d'Advanta durant toute la durée de l'essai. Elles permettront de garantir que tout événement imprévu sera identifié de manière précoce. Ces visites seront consignées dans le cahier de champ.

De même toute betteraves qui commencerait à produire une hampe florale sera détectée et arrachée bien avant floraison, de façon à éviter la dissémination du transgène par voie pollinique.

En cas de besoin, les plantes de l'essai pourraient être détruites par application d'un herbicide adapté (par exemple metsulfuron-méthyl).

10. Inspection:

L'Inspection générale Matières premières et Produits transformés du Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture est en charge des contrôles sur le terrain des essais de plantes transgéniques en Belgique. Afin de planifier ces contrôles, les notifiants sont tenus d'informer le service concerné au préalable des dates de semis et de récolte des essais. Sur le terrain, les contrôleurs veillent à ce que les opérations de semis et de récolte soient menées en accord avec l'autorisation ministérielle et les différents protocoles d'expérimentation. Les contrôleurs procèdent également à l'échantillonnage de matériel végétal qui est analysé par les laboratoires officiels."

11. Aspects socio-économiques:

Le dossier B/BE/00/VWSP1, programme expérimental 2001, concerne l'évaluation en conditions agronomiques réelles d'hybrides génétiquement modifiés de betterave sucrière à l'herbicide glyphosate.

Comme décrit au point 3, l'utilisation de cet herbicide pour le désherbage des cultures de betterave sucrière offre une alternative supplémentaire de désherbage dans cette culture.

Le glyphosate a un large spectre d'activité qui lui confère une grande efficacité à combattre la majorité des adventices présentes dans les cultures de betteraves. Son utilisation permet de simplifier les opérations de désherbage puisque le nouveau traitement n'implique l'utilisation que d'un seul herbicide, alors que le traitement traditionnel implique l'utilisation combinée de différents produits.

La technologie Roundup Ready® offre une grande flexibilité d'application, quel que soit le stade de développement des betteraves ou des mauvaises herbes.

De plus, l'utilisation du glyphosate permet de réduire les doses d'herbicide nécessaire à un désherbage efficace des cultures de betteraves, avec pour conséquence une réduction de la pression sur l'environnement.

Il est également reconnu que l'utilisation de la technologie Roundup Ready en betterave permet d'obtenir un rendement final de sucre extractible par hectare de betterave récolté, supérieur au rendement obtenu dans les cultures où les herbicides traditionnels ont été appliqués.

La technologie Roundup Ready est utilisée à grande échelle dans différents pays du continent américain.
