

NOTIFICATION DE DEMANDE D'ESSAI EN CHAMP D'OGM

Dossier public

A. INFORMATIONS GÉNÉRALES

1. Notifiant
VIB
Rijvisschestraat 120
9052 GAND
Tél. : 09 2446611
Fax : 09 2446610
e-mail : vib@vib.be

2. Scientifique(s) responsable(s)

Scientifique responsable :

Pr. Dr. Wout Boerjan
VIB-UGent
Département de Biologie des Systèmes Végétaux
Technologiepark 927
9052 GAND

Coordinateur de biosécurité : Ir. René Custers
VIB
Rijvisschestraat 120
9052 GAND

3. Titre du projet

Évaluation en champ de peupliers à composition en bois modifiée

B. DESCRIPTION DE L'OGM

Les peupliers génétiquement modifiés sont dotés d'un bois dont la composition de la lignine est légèrement modifiée. La lignine est une sorte de polymère d'adhésion, imbriqué dans le bois avec les fibres de cellulose et d'hémicellulose. La synthèse de la lignine est un processus complexe impliquant différentes enzymes. Une de ces enzymes est la CAD (cinnamyl alcool déshydrogénase). Les instructions pour la synthèse de cette enzyme sont codées dans l'ADN de la plante. Ces instructions portent également le nom de « gène ». Dans les plantes génétiquement modifiée, l'activité de la CAD est environ 7 fois inférieure à celle des peupliers de type sauvage. Il en résulte une composition quelque peu différente de la lignine dans ces arbres.

Cette modification génétique a été introduite dans des peupliers grisards. Les peupliers grisards existent sous une variante mâle et une variante femelle. Dans ce cas-ci, la modification a été introduite dans des arbres femelles. Ils ne peuvent pas produire des fleurs masculins. Ces arbres ne peuvent pas produire de pollen. Le peuplier grisard est une espèce de peuplier que l'on rencontre peu. On le reconnaît à sa belle écorce grise et à sa couronne un peu plus ronde par rapport à celles des autres espèces de peupliers.



Photo : écorce d'un peuplier grisard



Photo : peuplier grisard

Dans le cadre de cet essai en champ, on testera trois « lignées » transgéniques, ayant chacune subi la même modification. La seule différence entre ces trois lignées réside dans le site de l'ADN où cette modification a été introduite.

C. CADRE DE LA RECHERCHE

Cet essai en champ s'inscrit dans le cadre de la recherche des mécanismes moléculaires impliqués dans la formation des polymères complexes chez les végétaux. Une des lignes de recherche dans ce domaine concerne l'étude des possibilités des peupliers transgéniques, adaptés du point de vue de la synthèse de la lignine, en tant que matière première pour des produits biosourcés et la bioénergie.

La recherche de produits biosourcés et de bioénergie est motivée par la nécessité de trouver une solution au réchauffement climatique. La cause principale du réchauffement climatique est l'émission de gaz à effet de serre tels que le CO₂. La réduction de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ constituent d'importants moyens pour ralentir le réchauffement climatique. La transition des produits issus de la pétrochimie vers des produits biosourcés renouvelables peut contribuer à atteindre ces objectifs.

À l'heure actuelle, les arbres jouent déjà un certain rôle dans l'économie biosourcée. En effet, le bois est utilisé sous différentes formes pour générer de l'énergie. En outre, le bois convient particulièrement comme matière première pour d'autres produits ; en particulier la cellulose et l'hémicellulose s'avèrent intéressantes. La cellulose et l'hémicellulose sont des polysaccharides pouvant être transformés en divers produits intéressants tels que des bioplastiques et des biocarburants. Cependant, le bois présente un inconvénient en tant que matière première de ces produits. En effet, les sucres présents dans le bois sont difficiles à extraire en raison de la présence de lignine. Celle-ci constitue littéralement un obstacle lorsque l'on veut transformer la cellulose et l'hémicellulose en sucres au moyen d'enzymes. De précédentes recherches ont démontré que le bois à teneur moins élevée en lignine est beaucoup plus facilement transformé en sucres. Les arbres utilisés dans le cadre de cet essai en champ n'ont pas tellement une teneur moins élevée en lignine mais plutôt une lignine se laissant plus facilement décomposer. Il a également été précédemment démontré que cette caractéristique permettait au bois se laisser plus facilement transformer en sucres.

À l'heure actuelle, on discute beaucoup des matières premières idéales pour faire tourner l'économie biosourcée. De nos jours, on utilise encore beaucoup de cultures vivrières, comme la betterave sucrière et le maïs, pour fabriquer des biocarburants par exemple. L'utilisation de cultures vivrières pour la production de produits et de combustibles renouvelables implique que ces cultures

ne peuvent plus être utilisées pour les denrées alimentaires. Elles entrent donc en concurrence avec la production de denrées alimentaires et ceci peut entraîner certaine pression sur le prix des aliments. Bien entendu, les arbres prennent également de la place mais, en principe, ils sont capables de pousser dans des endroits où il est impossible de cultiver des denrées alimentaires de manière efficace. Et les arbres peuvent en outre produire plus de polysaccharides par hectare et par an que de nombreuses autres cultures. C'est au cours de leurs premières années surtout que les arbres sont capables de fixer le CO₂ de manière très efficace et efficiente. Ce sont toutes ces raisons qui ont motivé la recherche sur les arbres.

Cette recherche se fait en collaboration avec d'autres groupes de recherche dans le cadre du projet de pointe de l'UGent, appelé « Biotechnology for a Sustainable Economy », et du projet « EnergyPoplar » financé par l'Union européenne.

D. NATURE ET OBJECTIF DE CETTE DISSÉMINATION VOLONTAIRE

L'objectif de cet essai en champ est d'examiner si des peupliers génétiquement modifiés, adaptés au niveau de la synthèse de lignine, sont capables, en conditions réelles, de produire une biomasse susceptible d'être transformée de manière beaucoup plus efficace en glucose. L'objectif de cet essai est donc comparable à celui de l'essai en champ qui se déroule déjà en ce moment à Zwijnaarde. Le nouvel essai diffère par le type d'arbres utilisés. En effet, les nouveaux arbres ne présentent pas tellement une teneur réduite en lignine mais surtout une lignine de composition différente, ce qui rend cette modification plus uniforme selon les attentes.

On testera trois lignées transgéniques et une lignée témoin, comportant chacune 240 arbres qui seront plantés selon un mode de végétation « en cycle court ». Ceci signifie que les arbres seront plantés de manière beaucoup plus rapprochée que dans un bois normal. Et ces arbres seront également plantés en de telles rangées que la récolte pourra s'effectuer mécaniquement sans abîmer les troncs. La plantation de ces arbres aura lieu en printemps 2014. Durant l'hiver 2014/2015, ces arbres seront taillés, ce qui leur permettra de produire beaucoup plus de branches en 2015 (comme après l'élagage d'un saule). Après trois saisons de croissance consécutives se tiendra la première récolte à grande échelle. Trois ans plus tard encore, une deuxième récolte aura lieu, suite laquelle l'essai sera terminé. Les arbres récoltés seront broyés et le bois broyé sera transformé en sucres et éventuellement en biocarburants dans l'usine pilote de BioBase Europe, située dans le port de Gand.

E. PLUS-VALUE DE LA DISSÉMINATION

On sait, d'après les expériences en laboratoire et les précédents essais en champ menés avec d'autres types d'arbres, qu'il est possible de produire du bois pouvant être transformé de manière beaucoup plus efficace en sucres. Pour l'instant, on ne dispose que de données de laboratoire pour les lignées qui vont être mises en champ et on ne sait pas comment ces arbres vont réagir lorsqu'ils seront mis à l'épreuve d'un vrai sol et exposés au climat, au vent et aux saisons. Ce que l'on attend et espère, c'est que la modification au niveau de la composition du bois soit plus uniforme et plus résistante que chez les autres arbres transgéniques. Mais ceci ne peut pas être prédit à l'avance. La plus-value de cet essai en champ sera de confirmer cela. De nombreuses expériences de transformation se sont limitées pour l'instant à l'échelle du laboratoire. Une deuxième plus-value de cet essai est de produire suffisamment de bois pour pouvoir réaliser une expérience pilote à grande échelle. Il y a un monde de différence entre mener une expérience à l'échelle d'une éprouvette et à l'échelle industrielle.

F. RISQUES POTENTIELS POUR LA SANTÉ HUMAINE ET L'ENVIRONNEMENT

Les arbres adaptés au niveau de la synthèse de la lignine ont une composition en bois différente. Pour l'heure, on ne sait pas encore exactement dans quelle mesure cette composition en bois différente constitue un avantage ou un inconvénient pour ces arbres. On ne peut se baser que sur les mutants d'origine naturelle et sur les informations issues de précédents essais en champ menés avec ces arbres et des arbres similaires. Il arrive parfois que de tels arbres aient une croissance quelque peu ralentie mais il est difficile de dire si ceci constitue plutôt un avantage ou un inconvénient.

Le fragment de gène CAD introduit n'est pas un fragment étranger. Il est naturellement présent chez le peuplier et la régulation inhibitrice chez le peuplier transgénique est comparable, du point de vue de l'effet, à celle d'une mutation naturelle qui toucherait l'enzyme au niveau de son centre actif, entraînant une diminution de son activité. Il existe, dans la nature, des arbres qui présentent une activité CAD réduite et qui ont, suite à cela, une composition en bois modifiée ; on les trouve notamment aux États-Unis dans l'espèce *Pinus taeda* (« loblolly pine », une espèce de pin) et chez le peuplier noir en Europe.

On ne peut pas totalement exclure l'éventualité que la modification se situe au niveau d'un site défavorable du génome du peuplier et qu'elle entraîne un autre effet s'ajoutant à la modification de la lignine. La probabilité d'un tel phénomène est très faible vu que les arbres de cet essai ont été sélectionnés en serre parmi un vaste groupe de « transformants indépendants » chez lesquels on a pris garde à ce que les arbres sélectionnés présentent uniquement la modification attendue.

Étant donné la longue durée de génération des arbres, il est difficile à l'heure actuelle de prédire avec précision ce que seraient les effets à long terme si ces propriétés transgéniques venaient à se retrouver dans la nature. Vu qu'il existe déjà dans la nature des arbres qui présentent des modifications similaires au niveau de la lignine, on s'attend à ce que l'interaction avec la nature, s'il devait y en avoir une, ne diffère pas sensiblement de celle de ces mutants naturels.

Les propriétés transgéniques pourraient, dans ce cas spécifique, se disséminer dans la nature uniquement par bouturage. Une dissémination par semences est impossible dans ce cas-ci vu que les arbres ne fleuriront pas dans cet essai. Mais la propagation par bouturage sera également empêchée par l'arrachage et la destruction des boutures (voir plus loin sous la rubrique G.).

Il n'y a aucune raison de supposer l'existence de risques pour la santé humaine associés à une composition en bois différente. Les recherches menées avec des mutants naturels dotés d'une modification similaire de la lignine ne révèlent par ailleurs aucun élément suggérant que ce bois serait d'une quelconque manière nuisible pour la santé.

Ces arbres contiennent également un gène responsable pour la résistance à un antibiotique. Ce gène est présent dans la conception afin de pouvoir facilement sélectionner les arbres transgéniques. Il s'agit dans ce cas-ci du gène *nptII*, codant pour la néomycine phosphotransférase. Il s'agit d'une enzyme rendant les antibiotiques néomycine et kanamycine inopérants. L'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) a jugé que l'utilisation de ce gène comme marqueur de sélection dans les végétaux transgéniques est totalement inoffensive¹. Le principal argument en faveur de cela est que la résistance à ces antibiotiques est déjà tellement répandue dans l'environnement que la probabilité qu'une bactérie développe une telle résistance à partir du pool de gènes existant dans l'environnement est beaucoup plus élevée que la probabilité qu'une bactérie tire une telle résistance d'une plante génétiquement modifiée. De plus, le gène tel qu'il est présent dans les végétaux n'est

¹ EFSA, 2009. Consolidated presentation of the joint Scientific Opinion of the GMO and BIOHAZ Panels on the "Use of Antibiotic Resistance Genes as Marker Genes in Genetically Modified Plants" and the Scientific Opinion of the GMO Panel on "Consequences of the Opinion on the Use of Antibiotic Resistance Genes as Marker Genes in Genetically Modified Plants on Previous EFSA Assessments of Individual GM Plants", EFSA-Q-2009-00589 and EFSA-Q-2009-00593

pas actif chez les bactéries ; il doit d'abord subir des modifications avant de pouvoir être fonctionnel chez la bactérie.

G. MESURES DESTINÉES À LIMITER LES RISQUES POTENTIELS ET CONTRÔLE ET SUIVI DE LA DISSÉMINATION

L'essai a été conçu de manière telle que les risques potentiels sont totalement limités. La dissémination via des semences transgéniques est impossible, pour la simple et bonne raison que les arbres de cet essai ne fleuriront pas. En effet, les branches seront déjà récoltées après trois ans, alors qu'elles doivent atteindre au moins 5 ans avant de pouvoir fleurir. Les peupliers ne fleurissent qu'après 5 à 8 ans. L'essai en champ mené avec des peupliers transgéniques à Zwijnaarde l'a confirmé : aucune fleur n'est apparue sur le bois cultivé en cycle court. Si, contre toute attente, une fleur venait à apparaître malgré tout, celle-ci serait éliminée et détruite avant de pouvoir disséminer des semences.

La propagation par bouturage est empêchée (1) par le contrôle régulier de l'expérience et la destruction des boutures, (2) par le transport soigneux du matériel récolté ou par le broyage de celui-ci (3) par le broyage, après la fin de l'essai, de tout le matériel présent dans le sol et/ ou par l'expédition de celui-ci pour incinération dans des récipients fermés, à la manière de déchets industriels, et (4) par une surveillance pendant plusieurs années après la fin de l'essai afin de s'assurer qu'aucun peuplier transgénique n'apparaît sur le lieu de l'essai. Si un éventuel peuplier venait à pousser sur le site de l'essai, celui-ci serait détruit (p.ex. avec du glyphosate).

Afin d'éviter le détournement indésirable de matériel végétal (branches) par des personnes étrangères, le site de l'essai sera clôturé et la porte d'accès fermée à clé.