

NOTIFICATION DE DEMANDE D'ESSAI EN CHAMP D'OGM

Dossier public

A. INFORMATIONS GÉNÉRALES

1. Notifiant VIB
Suzanne Tassierstraat 1
9052 GAND
Tél. : 09 2446611
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
Suzanne Tassierstraat 1
9052 GAND

3. Titre du projet

Évaluation en champ de peupliers avec une réduction de lignine

B. DESCRIPTION DE L'OGM

Les peupliers génétiquement modifiés ont une composition de bois modifiée. Le bois est naturellement composé de cellulose, d'hémicellulose et de lignine. Dans ces arbres modifiés, la quantité de lignine a été volontairement réduite et, en conséquence, la proportion de cellulose a été augmentée. La lignine est un polymère complexe qui est entrelacé avec les fibres de cellulose et d'hémicellulose du bois. Le polymère de lignine est composé de divers éléments de base. De nombreuses enzymes différentes sont impliquées dans la formation de ces éléments de base et la construction du polymère de lignine. Une de ces enzymes est la TRA2 (Transaldolase 2). 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, une petite modification a été apportée à l'ADN (une 'mutation') qui garantit que l'enzyme n'est plus fonctionnelle. Le résultat est que moins de lignine et un peu plus de cellulose sont produits, La mutation a été réalisée à l'aide du système dit CRISPR-CAS, qui permet d'introduire de petites modifications de manière très ciblée dans l'ADN

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 deux « lignées » transgéniques, ayant chacune subi la même modification. La seule différence entre ces deux lignées est que le morceau supplémentaire d'ADN ajouté pour supprimer le gène CSE s'est retrouvé à un endroit différent dans l'ADN du peuplier.

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. Une réduction de la quantité de lignine et une modification de sa composition peuvent contribuer à une meilleure conversion du bois 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.

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 deux précédents essais en champ qui ont eu lieu à Zwijnaarde et Wetteren. La différence réside dans les arbres dans l'essai. Les nouveaux arbres ont été modifiés à un autre stade de la production de la lignine et on espère que ces arbres produiront non seulement du bois plus facilement biodégradable, mais que les arbres du champ pousseront ainsi que des arbres non modifiés.

On testera deux lignées transgéniques et une lignée témoin, comportant chacune 48 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 fin du printemps 2024. Durant l'hiver 2024/2025, ces arbres seront taillés, ce qui leur permettra de produire beaucoup plus de branches en 2025 (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, la 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.

E. PLUS-VALUE DE LA DISSÉMINATION

Suite à des expériences en laboratoire et des précédents essais en champ on sait qu'il est possible de produire du bois qui peut être converti en sucres d'une manière beaucoup plus efficace. Parmi les lignées actuellement mises en champ, seules des données de laboratoire sont disponibles et on ne sait pas comment les arbres réagissent lorsqu'ils sont exposés au sol réel et aux climat, au vent et aux saisons. L'espoir est que les arbres auront également un changement significatif dans leur composition en bois dans le champ et qu'ils montreront également une bonne croissance. Mais cela ne peut pas être prédit à l'avance. La valeur ajoutée de l'essai en champ réside dans sa confirmation.

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 CSE 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.

En plus de mutations de TRA2, les arbres contiennent également un morceau d'ADN d'origine non-peuplier sur lequel sont codés les composants du système CRISPR-CAS. Or, celui-ci est contenu dans les plantes sous une forme qui n'est plus fonctionnelle. Après tout, le code ADN de l'enzyme CAS9 a également muté.

Il existe, dans la nature, des arbres avec une quantité réduite de lignine; 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 deux gènes responsables pour la résistance à un antibiotique. Le gène hph est présent pour une sélection facile des arbres génétiquement modifiés. Le gène hph code pour la hygromycine phosphotransférase. C'est une enzyme qui rend l'antibiotique hygromycine inoffensifs. L'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) a jugé que l'utilisation de ces gènes dans des plantes pour utilisation dans une essai de champ 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.

¹ EFSA, 2009. Consolodated 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

EFSA, 2004. Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes as marker genes in genetically modified plants.

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 devraient pas fleurir et, s'ils le font, ces fleurs seront éliminées bien avant de pouvoir disperser les graines. Les peupliers ne fleurissent qu'après 5 à 8 ans et les branches des arbres de cet essai ne vieilliront pas plus de 3 ans.

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 (enlevé manuellement et / ou traité avec un herbicide).

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.