



HAUT CONSEIL DES BIOTECHNOLOGIES

COMITE ECONOMIQUE, ETHIQUE ET SOCIAL

PARIS, LE 12 AVRIL 2013

Recommandation relative à la demande d'autorisation d'essai au champ intitulée :

« Taillis à très courte rotation de peupliers génétiquement modifiés pour les propriétés du bois - Evaluations agronomique et environnementale - Evaluation du bois pour la production de bioénergie »

Le 22 février 2013, le Ministère chargé de l'agriculture a saisi le HCB au titre de l'article L. 533-3 du Code de l'environnement. Il sollicite son avis sur une demande formulée par l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) à propos de la dissémination à des fins expérimentales de 10 lignées de peupliers qui ont été génétiquement modifiées pour changer le processus de synthèse et de bio-déposition des lignines.

En l'occurrence, la demande porte sur l'extension, pour 5 ans, d'une précédente expérimentation en champ autorisée par le Ministère chargé de l'agriculture en 2007 pour une durée équivalente¹. En vertu de cette autorisation, les 10 lignées de peupliers concernées avaient d'ores et déjà été introduites dans l'environnement à des fins expérimentales. L'objectif était alors d'acquérir une meilleure compréhension de la biosynthèse et de la mise en place des

¹ Et pour un nombre d'arbres qui a considérablement augmenté en 2008 (passant de 5 à 120 arbres par lignée) à l'initiative de l'expérimentateur et sans que l'Autorité compétente en ait été avisée, ce qui constitue une violation des règles en vigueur.

lignines² dans les parois des cellules du bois, d'évaluer l'effet de modifications de ces lignines sur les propriétés du bois et leur apport en termes de production de pâte à papier.

Cette expérimentation a apporté des éléments de connaissance et les peupliers auraient dû être détruits au printemps 2013 (comme le prévoit l'autorisation délivrée en 2007). L'unité de recherche « Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières » de l'INRA demande toutefois à ce qu'ils puissent être maintenus en place comme objet d'une nouvelle expérimentation. Il s'agirait cette fois, selon le dossier : 1) d'approfondir et de compléter les analyses issues de l'essai précédent, en évaluant les performances agronomiques et technologiques dans de meilleures conditions (le système racinaire étant désormais bien installé), en évaluant la stabilité des modifications génétiques et en mettant en place un suivi de la composition minérale des sols accueillant l'essai ; 2) de mieux comprendre si des peupliers à lignines modifiées exploités en « taillis à très courte rotation » (TTCR) permettraient de produire de façon plus efficace du bioéthanol de seconde génération ; 3) de comparer la variabilité générée par modification génétique et la variabilité naturelle des peupliers, de façon à évaluer l'intérêt de poursuivre une stratégie fondée sur le génie génétique pour la production de bioénergies.

Suivant la grille d'analyse qu'il a adoptée pour ce type de dossiers et après avoir entendu le responsable de l'essai envisagé puis pris connaissance de l'avis du Comité Scientifique (CS), le Comité économique, éthique et social (CEES) du HCB formule la recommandation suivante :

1. *Sécurité de l'expérimentation*

S'agissant de la sécurité de l'expérimentation, la lecture du dossier et de l'avis du CS indique qu'en l'état des connaissances, aucun impact n'a été identifié pour la santé humaine ou pour l'environnement.

En effet, l'utilisation de plants exclusivement femelles permet théoriquement d'assurer une absence de dissémination des transgènes par le pollen. La dissémination par graines est quant à elle maîtrisée par une coupe des tiges au bout de 3 ans alors que la floraison n'apparaîtrait qu'à la quatrième année (le pétitionnaire a de plus précisé au CEES qu'il vérifierait l'absence de fleurs de type femelle chaque année de production et que le cas échéant il les éliminerait avant formation de graines).³

Si une éventuelle dissémination peut en revanche s'opérer par les rejets (le peuplier ayant une forte propension à drageonner⁴), les mesures de contrôle et d'éradication proposées (et appliquées lors des précédentes expérimentations) semblent constituer de bonnes garanties, même s'il aurait été bon que le dossier précise les moyens alloués à ce suivi, pendant et après l'expérimentation.

² Les lignines sont une famille de composées chimiques assurant la tenue des organes végétaux et l'imperméabilité des vaisseaux conducteurs.

³ Certains membres observent néanmoins que si les risques de pollinisation de peupliers non OGM sont effectivement très réduits dans le cadre de cet essai, ce ne serait pas le cas plus en aval, en cas de culture à des fins commerciales, avec un risque important de pollution génétique d'arbres sauvages ou cultivés.

⁴ C'est-à-dire produire de nouvelles plantes à partir des racines au pied d'arbres en place.

L'éventuel impact sanitaire ou environnemental des gènes *nptII* (gène codant un facteur de résistance à l'antibiotique kanamycine) et *hpt* (gène codant un facteur de résistance à l'antibiotique hygromycine) présents dans les lignées de peupliers transgéniques a davantage retenu l'attention du CEES. Souvent employés dans les années 90 pour le développement des OGM, ces gènes permettent la sélection des lignées transgéniques au laboratoire après transformation. La loi prévoit désormais qu'ils doivent être éliminés des nouvelles expérimentations d'OGM « lorsqu'ils sont susceptibles d'avoir des effets préjudiciables sur la santé humaine et l'environnement »⁵. Elle renvoie donc à une appréciation au cas par cas de leurs effets. En l'occurrence, s'agissant de peupliers transgéniques destinés à une expérimentation et qui seront par la suite détruits, le CS considère que le transfert éventuel des gènes *nptII* et *hpt* à des bactéries du sol aurait un impact négligeable⁶. Le CEES déplore simplement que le pétitionnaire n'ait pas cherché à confirmer ce point par davantage d'analyses durant toutes ces années depuis lesquelles l'expérimentation est en place.

Certains membres du CEES remarquent que les peupliers sont une source importante de propolis⁷ pour les abeilles. Ils s'interrogent sur d'éventuelles modifications de la composition de cette propolis qui pourrait découler de la transformation génétique et réclament une étude sur ce sujet, soulignant que ces modifications pourraient avoir un impact sur les insectes pollinisateurs et sur l'activité économique des apiculteurs.

⁵ Directive 2001/18/CE, art. 4 ; Code de l'environnement, art. L. 533-3 : « Ne peut être autorisée la dissémination volontaire (...) d'organismes génétiquement modifiés qui contiennent des gènes codant des facteurs de résistance aux antibiotiques utilisés pour des traitements médicaux ou vétérinaires, pour lesquels l'évaluation des risques conclut qu'ils sont susceptibles d'avoir des effets préjudiciables sur l'environnement ou la santé publique » (Les autorisations de dissémination volontaire (...) délivrées avant le 1er janvier 2009 pour des organismes présentant les caractéristiques énoncées au dernier alinéa de cet article L. 533-3 prennent fin à cette date).

⁶ Bien que les phénomènes de résistance naturelle à des antibiotiques soient connus et assez courants dans la microflore des sols, certains membres du CEES se demandent si les gènes de résistance aux antibiotiques intégrés dans les peupliers GM pourraient, s'ils étaient transmis à certains microorganismes telluriques, conduire à des populations susceptibles de modifier l'équilibre biologique des sols. Sur cette question, le CS du HCB précise que « dans tous les cas, la présence dans le sol à des niveaux populationnels élevés de bactéries pourvues de séquences similaires à celles de ces transgènes (...) signifie que l'acquisition par une bactérie d'une copie fonctionnelle de ces gènes n'aurait qu'une probabilité infime de modifier la structure de la communauté bactérienne tellurique, et avec des conséquences négligeables. Le CS du HCB note par ailleurs que le peuplier n'est pas une plante développant des symbioses fixatrices d'azote avec des nodosités sur les racines. De ce fait, il n'existe pas vraiment de niches à l'intérieur desquelles une bactérie spécifique pourrait être en contact avec l'ADN du végétal et potentiellement soumise à une exposition importante avec l'ADN des transgènes. Les transferts de transgènes de ces peupliers génétiquement modifiés aux bactéries de l'environnement tellurique ont donc une probabilité extrêmement faible de se réaliser, et s'ils venaient à se produire, auraient des conséquences négligeables pour la santé humaine et animale et pour l'environnement. ». France Nature Environnement, tout en laissant au Comité Scientifique son rôle dans l'avis scientifique, souligne que d'une manière générale, de telles assertions ne sont valides que dans un domaine de validité dont les limites ne peuvent être connues qu'une fois qu'elles ont été franchies (cf. Jacquemart F. (2013) « Responsabilité implicite du scientifique » in « Les scientifiques doivent-ils être responsables ? », CNFU, ed. Les Etudes Hospitalières, Bordeaux).

⁷ La propolis est une sorte de résine végétale utilisée par les abeilles. Elle est récoltée dans la ruche par l'homme et commercialisée pour ses propriétés thérapeutiques.

II. *Aptitude de l'expérimentation à fournir des connaissances scientifiques*

L'INRA s'est montré capable, lors des essais précédents, de les mener en participant valablement à l'acquisition de connaissances scientifiques, conduisant à plusieurs publications entre 1995 et 2013⁸ (même si les travaux concernant leur transformation en pâte à papier n'ont, pour le moment, pas donné lieu à application industrielle et sans qu'ait encore été publié d'article concernant la transformation en biocarburant). Néanmoins, le CEES reste perplexe quant à l'intérêt de l'essai ici envisagé et quant à son aptitude à fournir de nouveaux développements scientifiques. En effet, même s'il est toujours difficile de prévoir sur quelles nouvelles connaissances une expérimentation est susceptible de déboucher, le dossier de demande qui a été soumis au HCB paraît confus et semble ou bien viser des objectifs de recherche appliquée (sur lesquels nous revenons un peu plus loin) ou bien viser à approfondir des connaissances fondamentales, pour la plupart déjà obtenues lors des précédentes expérimentations (ratio lignine/cellulose, performances agronomiques et technologiques des peupliers, stabilité des modifications génétiques, etc.) ou qui, pour la plupart des membres, pourraient, du moins pour certaines d'entre elles, être obtenues en serre⁹. Au-delà, le pétitionnaire se propose de comparer la variabilité générée par modification génétique et la variabilité naturelle des peupliers, de façon à évaluer l'intérêt de poursuivre la stratégie du génie génétique pour la production de bioénergies. Une telle comparaison paraît difficile à opérer pour certains membres du CEES dès lors que l'expérimentation ne comprendrait qu'un nombre restreint de lignées génétiquement modifiées.

Plus que l'acquisition de nouvelles données, la demande telle que formulée auprès du HCB poursuivrait prioritairement un objectif de recherche industrielle visant à tester l'intérêt du bois issu des lignées génétiquement modifiées dans l'éventuelle mise en place d'une filière de production de peuplier cultivé pour la production de bioéthanol. Or, si le CEES n'est pas programmateur de recherche et si, à ce stade, il ne peut guère de prononcer sur l'impact que l'OGM pourrait avoir s'il était à l'avenir mis sur le marché, il se pose des questions d'ordre socio-économique et éthique¹⁰ quant à la pertinence de s'engager dans une telle voie puisque

⁸ Voir, à titre d'exemple, les publications suivantes : Danielsen L, Lohaus G, Sirrenberg A, Karlovsky P, Bastien C, Pilate G, Polle A., (2013), "Ectomycorrhizal colonization and diversity in relation to tree biomass and nutrition in a plantation of transgenic poplars with modified lignin biosynthesis.", *PLoS One*. 2013;8(3) ; Charon C, Vivancos J, Mazubert C, Paquet N, Pilate G, Dron M., (2010), « Structure and vascular tissue expression of duplicated TERMINAL EAR1-like paralogues in poplar. », *Planta*. 2010 Feb - 231(3):525-35 ; Pilate G, Guiney E, Holt K, Petit-Conil M, Lapierre C et al. (2002), « Field and pulping performances of transgenic trees with altered lignification. », *Nat Biotechnol*. 2002 Jun;20(6):607-12.

⁹ Par exemple l'évaluation des lignées génétiquement modifiées lors des deuxième et troisième coupes pour voir si, après recépage - c'est-à-dire après coupe - , les rejets de jeunes tiges présentent des caractéristiques comparables à celles de la première coupe.

¹⁰ Pour certains membres (FNE, Amis de la Terre, Confédération Paysanne, Greenpeace, UNAF, FNAB, CISS -Alliance Maladies rares - les acronymes sont détaillés dans la dernière note de ce document), la situation écologique actuelle, avec une érosion de la biodiversité considérable, un réchauffement climatique global critique, une artificialisation galopante des terres, oblige à examiner dans ce contexte les dossiers qui sont présentés au HCB. Le CEES a dans ses missions de replacer ces dossiers dans un contexte éthique, c'est-à-dire dans une perspective de « bien commun » et donc, pour ce qui concerne le cas présent, de préservation de la biodiversité, de diminution de l'émission d'équivalents CO₂ et de préservation des terres, tant agricoles destinées à l'alimentation d'une humanité croissante que naturelles (ou semi-naturelles, selon les expressions utilisées).

l'accomplissement d'un essai n'est pas neutre quant aux voies technologiques empruntées ultérieurement.

D'un côté, quelques membres constatent que les carburants alternatifs, dont le bioéthanol, constituent un objet de recherche aujourd'hui largement investigué ; dans cette perspective, ils notent l'intérêt qu'il pourrait y avoir à disposer de bois à teneur réduite en lignines dès lors que la production de bioéthanol – comme de pâte à papier – suppose d'évacuer ce composant par des procédés polluants et fortement consommateurs d'énergie.

D'un autre côté, pour la majorité du comité, de multiples questions se posent quant à l'intérêt de produire du bioéthanol à partir de peupliers – qu'ils soient génétiquement modifiés ou non – que le présent dossier n'aborde pas. En particulier, le recours aux peupliers cultivés en taillis et à très courte rotation comme le prévoit le dossier¹¹, est-elle la solution la mieux adaptée à la production de bioéthanol sur le territoire français¹² ? Le peuplier pousse dans des sols humides non portants. Ces sols sont soit occupés par une ripisylve spontanée, de grande valeur écologique, soit par des populicultures destinées à la production de bois, essentiellement pour fabriquer des caisses qui, autrement, seraient en plastique. Une populiculture destinée à la production d'agro-carburant entrerait en concurrence avec des populicultures classiques ou avec des milieux naturels¹³. En l'état actuel des pratiques et des procédés disponibles, on peut en effet se demander si de telles cultures de peupliers peuvent être réalisées, comme l'avance le pétitionnaire, sur des terrains marginaux souvent éparpillés et difficilement accessibles aux engins agricoles. Pour des raisons de viabilité économique, ces cultures ne viendraient-elles pas plutôt entrer en concurrence avec des surfaces agricoles et des cultures alimentaires ? Le CEES tend à le penser, du fait des difficultés d'exploitation en terrains marginaux, de l'importance des surfaces de culture devant se trouver à proximité des infrastructures industrielles et des primes PAC qui, en l'état, ne peuvent être obtenues qu'en cultivant des terres agricoles.

Se pose dès lors aussi la question de la rentabilité économique d'un tel type de cultures, et de l'intérêt des industriels pour cette dernière. Sur ce point, le pétitionnaire a du reste témoigné auprès du CEES de ses difficultés à trouver un partenaire industriel en vue de formuler une demande de financement à l'Agence nationale de la recherche ; on notera également que les résultats de la première coupe de peupliers en vue de production de bioéthanol n'ont toujours pas été analysés faute, semble-t-il, de technologie de transformation disponible. Dans ce contexte, les connaissances acquises dans le cadre de cet essai ne serviraient-elles pas dès lors en premier lieu les producteurs d'eucalyptus destinés à la production d'éthanol dans des pays disposant de grandes surfaces forestières, comme s'interrogeait lui-même le pétitionnaire suite à une question du CEES ?

¹¹ Récolte tous les 3 à 4 ans à partir de parcelles plantées à de fortes densités, de l'ordre de 10.000 pieds par ha.

¹² Même si le peuplier présente ce double avantage d'être un bon modèle à la fois pour l'étude de la transformation génétique et pour l'étude du développement des bioénergies. Le saule et l'eucalyptus constituent aussi des voies étudiées, même si par ailleurs ces arbres ne sont pas nécessairement adaptés aux conditions pédo-climatiques françaises.

¹³ Il est rappelé qu'actuellement, ce sont quelques 230 à 250 hectares par jour qui sont artificialisés en France et qu'une réflexion préalable est nécessaire en ce qui concerne l'impact de tout projet en termes d'occupation des sols restants.

Plus généralement, enfin, il conviendrait de s'interroger dès l'amont sur le bilan carbone global de cultures de peupliers en taillis à très courtes rotations. Bien qu'un tel bilan ne soit pas aisé à calculer, particulièrement au stade d'un essai, l'ADEME aurait pu fournir des données de base utiles à l'appréciation du projet (prenant en compte la possible substitution, par le plastique, des productions faites à partir de peupliers classiques dont les surfaces seraient au moins partiellement utilisées pour la production de bioéthanol).

Sans chercher à ce stade de réponses claires aux multiples questions que suscite le projet, le CEES constate que l'orientation choisie par ce dernier demeure floue faute d'éléments dans le dossier, et suscite pour la majorité des membres de fortes interrogations voire d'importantes réserves.

III. *Transparence de l'expérimentation*

Comme l'exige la législation, le pétitionnaire a annexé à son dossier un projet de fiche d'information destinée au public.

Le CEES observe que la fiche en question, bien que contenant l'ensemble des éléments requis par les textes et nécessaires à la compréhension des objectifs et modalités de l'essai, est difficilement lisible. Plusieurs points devraient être repris : 1) Un même paragraphe apparaît inutilement deux fois de suite (chapitres 3 et 5) ; 2) la perspective « écologiquement responsable » dans laquelle est présenté le projet n'a pas lieu d'être et les développements sur la sécurité des gènes de résistance aux antibiotiques devraient être nuancés ; 3) de manière plus générale, la fiche ayant vocation à être affichée à la mairie du lieu de l'expérimentation si cette dernière est autorisée, elle devrait être rédigée dans une forme plus compréhensible par les citoyens.

Au cas où l'essai serait autorisé, le CEES recommande donc que la fiche soit reprise en conséquence. Par ailleurs, le CEES attire l'attention du pétitionnaire sur le fait que, si l'essai devait être autorisé, toute modification du protocole tel que présenté dans le dossier devrait faire l'objet d'une notification préalable à l'autorité compétente¹⁴.

¹⁴ Voir en effet l'avis du CS qui note, à propos du précédent essai, que « en raison d'une repousse très limitée et hétérogène des arbres issus des essais mis en place en 1995 et 1999 après leur recépage en mars 2007, le pétitionnaire a pris la décision de détruire les souches en place et de replanter de nouveaux arbres à partir des lignées maintenues en culture *in vitro* (plantation en juin 2008) ou à partir de boutures de racines de l'essai détruit (plantation en mai 2009), s'écartant ainsi des plans initialement prévus dans le dossier B/FR/07.06.01. A cette occasion, le dispositif expérimental a été modifié, passant de 5 à 120 arbres par lignée, pour atteindre une densité de plantation typique d'une conduite culturale en TTCR (10,000 plants / ha). »

En conclusion, la majorité des membres présents et représentés lors de la séance du 28 mars du CEES est défavorable à la poursuite de l'essai envisagé et considère qu'en l'état, il ne devrait pas être reconduit.

Quelques membres seulement sont favorables à la poursuite de l'essai. L'un d'entre eux¹⁵ justifie triplement une autorisation : l'essai porte sur des plantes déjà expérimentées de longue date dans le cadre d'essais n'ayant conduit à aucun impact environnemental ni sanitaire ; les peupliers étant déjà plantés et le nouvel essai demandé paraissant fort peu coûteux en argent public¹⁶, autant en maximiser l'utilisation ; quelles que soient enfin les questions qui peuvent se poser sur la pertinence socio-économique de l'objectif poursuivi, il est important que la recherche française teste des voies de recherche et industrielles dans le domaine des biocarburants de seconde génération. Trois autres membres¹⁷ sont favorables à l'expérimentation mais à certaines conditions. S'ils déplorent que les objectifs et l'intérêt de l'essai proposé soient flous, ils constatent que les arbres sont en place et que les garder quelques années supplémentaires ne présente pas de risque et ne devrait pas entraîner de coûts importants. Ils sont dès lors favorables à une continuation de l'essai, à condition que soient inclus dans le périmètre des recherches à venir des éléments de réflexion concernant l'éventuelle modification des bactéries du sol, le bilan-carbone des pratiques étudiées et la possibilité avancée par le pétitionnaire d'utiliser des sols marginaux.

Pour la majorité des membres du CEES¹⁸, la demande d'extension ne devrait pas être satisfaite. Même si le risque direct est minime et quel que soit le montant des dépenses finalement engagées – qui, même réduites, pourraient être affectées à d'autres recherches - , ils ne voient pas de réel intérêt à procéder à un nouvel essai dont les objectifs sont mal définis, l'argumentaire flou, l'utilité collective limitée et les éventuels débouchés industriels à terme porteurs de nombreuses interrogations aux plans socio-économique et éthique. Ils recommandent donc que l'autorité publique rejette la demande de prolongation de l'essai et que le pétitionnaire, qui avait annoncé la destruction de son expérimentation en 2013, respecte cet engagement.

Cette recommandation a été adoptée par les membres présents et représentés lors de la séance du 28 mars du CEES.

¹⁵ Jacques Lechenet.

¹⁶ Le CEES n'a pas d'éléments sur ces coûts.

¹⁷ Marie-Angèle Hermitte, personnalité qualifiée pour ses compétences en droit, Charles Pernin pour la CLCV (Consommation, Logement et Cadre de Vie), Sylvie Pradelle pour l'UFC - Que Choisir.

¹⁸ Monique Alles - Jardel pour le HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique), Rachel Dujardin pour Greenpeace, Daniel Evain pour la FNAB (Fédération Nationale d'Agriculture Biologique), Patrick Gaudray pour le CCNE (Comité Consultatif national d'Éthique), Frédéric Jacquemart pour FNE (France Nature Environnement), Guy Kastler pour la Confédération Paysanne, Patrick de Kochko (Amis de la Terre), Paulette Morin pour le CISS (Collectif Interassociatif Sur la Santé) – Alliance Maladies rares, Bernard Verdier pour l'Association des Départements de France, Jean-Marie Sirvins pour l'UNAF (Union Nationale des Apiculteurs de France).