

**TEMOIGNAGE :
LA TRANSGENESE DANS UNE ENTREPRISE PRIVEE**

**Benedikt TIMMERMAN
NOVARTIS SEEDS S.A
Grandes Cultures Europe
12, chemin de l'Hôbit
Boîte Postale 27
31790 SAINT SAUVEUR**

1 - INTRODUCTION

La transgénèse compte parmi les derniers outils qui s'ajoutent aux moyens mis à la disposition des sélectionneurs. Je décrirai ci-dessous 4 grands enjeux génétiques et 5 grands enjeux économiques pour le sélectionneur privé en ce qui concerne la transgénèse.

2 - QUATRE ENJEUX GENETIQUES

2.1 - La gestion des transgènes

2.1.1 - Un ou plusieurs transformants ?

Développer plusieurs transformants comporte plusieurs avantages pour le sélectionneur. Ceci limite le risque que l'insertion des transgènes aura désactivé un gène naturel dont l'importance ne se révélera que plus tard. En plus, le lieu d'insertion du transgène dans un chromosome peut être soumis à l'expression générale de la région chromosomique dans laquelle le transgène se retrouve. Finalement, les gènes naturels qui entourent le transgène peuvent représenter des allèles qui ne sont pas forcément les meilleurs en ce qui concerne les objectifs du sélectionneur. Même en utilisant des marqueurs moléculaires, nous ne pouvons pas être sûrs d'avoir échangé tous les allèles négatifs flanquant le transgène. Néanmoins, à court terme, les entreprises privées auront tendance à favoriser le développement commercial d'un seul transformant à cause des lourds investissements de recherche nécessaires pour faire face à toutes les exigences imposées par les réglementations diverses. En plus, le suivi et la traçabilité d'un seul transformant par caractère, simplifie la biovigilance autant en interne qu'à l'extérieur de l'entreprise.

2.1.2 - Assemblage des gènes ou assemblage des lignées en hybrides?

L'assemblage de plusieurs caractères transgéniques sur une seule séquence présentera un avantage au niveau de la simplicité et de la gestion de plusieurs événements d'insertion génétique dans le génome végétal. Le rétro-croisement se trouve simplifié du fait qu'il faut suivre moins de loci transgéniques pour une sélection effectuée pour des séquences d'A.D.N.

du parent récurrent. Par contre, un facteur négatif à prendre en considération est celui de l'assemblage définitif des gènes (avec la technologie actuelle), ce qui peut constituer une charge si, plus tard, un ou plusieurs de ces gènes s'avère(nt) indésirable(s). En ce qui concerne la création d'hybrides, la possibilité d'intégrer des transgènes du côté femelle et mâle apporte des opportunités additionnelles. Ceci permet en effet de combiner des gènes de manière plus libre et de décider quels caractères sont à joindre dans un produit final. Ceci donne des degrés de liberté importants pour les pré-requis particuliers que présentent les divers marchés.

2.1.3 - Gestion du patrimoine génétique.

Les sélectionneurs ont souvent l'habitude d'insérer dans les populations importantes des gènes ayant une très grande utilité. La fixation de ces caractères permet aux sélectionneurs d'utiliser ces populations sans se faire de souci quant à l'héritage du caractère. Faire la même chose avec des gènes transgéniques exige quelques considérations additionnelles :

1) Rétro-croiser les caractères transgéniques dans tous les géotypes considérés importants dans la population est laborieux, long et coûteux. Ensuite, il faut reconstruire la population originale par recombinaison.

2) La possibilité existe que ces transgènes deviennent indésirables, dans le futur, pour des raisons de propriété intellectuelle ou de performance et qu'ils constituent ainsi plutôt une charge qu'un avantage.

Aujourd'hui, la plupart des grandes cultures ont à leur disposition des outils d'accélération de cycles de vie et des marqueurs moléculaires qui permettent des rétro-croisements rapides des transgènes monogéniques dans des lignées élites et pré-élites. Cette dernière approche a le grand avantage non seulement d'être rapide, précise et ciblée, mais en plus, de permettre de garder le germplasma libre de tout transgène.

L'importance de la décision d'insertion du transgène du côté femelle ou du côté mâle dans la création d'hybrides : un exemple où ce choix devient particulièrement important est la betterave sucrière (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) qui est une plante bi-annuelle dont le produit commercial est une racine (la betterave). Il n'y a donc pas de phase reproductive dans les champs de l'agriculteur. Le grand flux de pollen est en l'occurrence dans les champs de production de semences. Si le transgène est inséré dans la femelle mâle-stérile, les pollinisateurs sont traditionnels et les possibles fertilisations non ciblées donneront lieu à des hors types traditionnels. Si les mâles-stériles sont fécondés par des pollens de betteraves annuelles rudérales (*Beta vulgaris vulgaris*) ou par des pollens de betteraves sauvages (*Beta vulgaris maritima*), ces betteraves hybrides transgéniques peuvent monter "à graine" dans les champs des agriculteurs et constituer une dissémination des transgènes dans l'environnement (Annexe 1). Par suite d'un contrôle de qualité sévère effectué dans les régions de production de semences, ayant comme objectif d'éradiquer localement les betteraves annuelles ainsi que l'habitude courante des cultivateurs de betteraves d'éliminer les montées-à-graines dans les champs commerciaux, une telle dissémination restera très limitée. La clé du succès est la maîtrise de la pureté des semences de bases transgéniques. L'alternative d'intégrer le transgène du côté mâle, change la situation et provoquera des scénarios bien plus délicats : le transgène sera transmis à travers des pollens qui peuvent donc constituer une source de contamination des champs de production non ciblés. Ils peuvent également transférer leur caractère à des betteraves annuelles. La contamination des productions d'hybrides non ciblés

créera des problèmes de qualité-produit qui seront visibles dans les productions commerciales (Annexe 2).

La solution d'augmenter l'isolement des productions pour éviter des contaminations par des pollens étrangers sera, avec l'augmentation du nombre des caractères transgéniques, de plus en plus difficile et lourde, sans pour autant donner satisfaction. Pour des caractères issus d'autres organismes que des gènes *Beta*, l'option préférée reste donc l'insertion des transgènes du côté des femelles mâles-stériles. Cet exemple illustre donc les choix à faire qui sont à déterminer au cas par cas en fonction de la culture. A ces considérations s'en ajoutent d'autres comme celle du critère de rapidité de création d'un hybride transgénique : il est plus lent d'intégrer un caractère transgénique dans une femelle mâle-stérile car le caractère cytoplasmique de stérilité mâle nécessite un rétro-croisement du mainteneur vers l'homologue mâle-stérile, une série de croisements qui ne sont pas nécessaires en cas d'introduction du transgène du côté mâle. Un traitement plus complet du sujet peut-être trouvé dans TIMMERMAN 1995, Vol. III, p. 801-809 du Proceedings of Brighton Crop Protection Conference.

2.2 - Effets secondaires

2.2.1 - Les effets directs

Par exemple, le maïs résistant à la pyrale qui montre une réduction des mycotoxines dans la récolte des grains de maïs due à une réduction des infections secondaires par la *Fusariose*. En théorie, des effets secondaires négatifs peuvent également se produire et doivent être évalués. Ce souci d'effets secondaires est intégré dans le concept d'évaluation d'Equivalence Substantielle. Les études pour montrer une Equivalence Substantielle ne sont donc pas seulement menées pour identifier le produit du gène transgénique dans l'aliment ou le produit nouveau, mais également pour analyser si le comportement et la composition du produit ont souffert des modifications pouvant être dues à la présence du transgène.

2.3 - Contrôle de pureté génétique

2.3.1 - Test d'homozygotie

Pour que tout hybride résultant d'un croisement particulier reçoive un transgène d'un de ses deux parents, ce transgène doit être présent dans un des deux parents à l'état homozygote. Il est donc nécessaire d'évaluer l'état d'homozygotie du transgène dans des semences de base. Ceci peut être effectué par testcross classique ou par marqueurs moléculaires. L'utilisation des marqueurs moléculaires est plus coûteuse actuellement mais peut éviter une génération supplémentaire, traditionnellement nécessaire pour l'évaluation de la ségrégation des allèles d'intérêt.

2.3.2. - Gestion des semences : procédures strictes

La logistique de gestion des semences transgéniques est extrêmement importante pour garantir le contrôle absolu de ces semences. Il est primordial d'instaurer des procédures opérationnelles strictes et précises. Vu les étapes multiples pendant une saison de culture et les stades consécutifs pluri-annuels dans le développement d'une variété transgénique, la gestion

de semences transgéniques couvre presque toutes les activités d'une entreprise de semences. Le schéma en annexe 3, intitulé "Production de semences betteraves" illustre 7 stades différents impliquant la manipulation des semences transgéniques. Pour évaluer toutes les pertes possibles de contrôle des flux de semences, une analyse de hasard (type Zürich) peut être effectuée. En effet, une analyse de hasard Zürich évalue 2 catégories d'effets : la fréquence du hasard d'une part et son effet d'autre part. La fréquence du hasard se décompose en 6 niveaux allant de fréquent à impossible. La catégorie de l'effet du hasard se décompose en 4 catégories allant de "catastrophique" à "négligeable". Les descriptions précises de chacune de ces catégories se trouvent en annexe : annexes 4 et 5 respectivement. En faisant un tableau comme celui illustré en annexe 6 nous pouvons évaluer tous les risques. L'entreprise doit ensuite juger quelle catégorie de risques sera permise et laquelle elle ne tolérera pas dans sa gestion de qualité des semences. Dans les cas où les risques de hasard se situent au-delà des normes fixées, des mesures s'imposent pour réduire soit la possibilité d'accident soit l'effet néfaste d'un accident ou bien les deux.

2.3.3 - Production de semences

La production de semences devient de plus en plus importante pour la gestion des transgéniques. La production de semences commerciales (grandes cultures) s'effectue à l'air libre. Le confinement se fait ici par isolement. Malheureusement, l'isolement ne donne pas de garantie de pureté absolue des semences car d'autres facteurs interviennent, comme la correspondance de floraison entre mâles et femelles (cas de plantes de culture hybride) le vent, l'abondance d'insectes, etc... Si, comme nous le prévoyons, les plantes transgéniques deviennent une partie importante du marché des semences de grande culture en Europe dans les cinq années à venir, la maîtrise de la production des semences deviendra de plus en plus importante à structurer et à coordonner entre partenaires et concurrents.

2.4 - La performance agronomique

2.4.1. - La performance du caractère génétiquement modifié

L'expression d'un caractère génétiquement modifié est influencée par de nombreux facteurs comme la localisation de l'insert sur le chromosome, l'activité du promoteur et des autres éléments de régulation, la compétitivité pour les ribosomes, la traduction, la stabilité de la protéine, la présence ou l'absence des signaux de translocations intra et extracellulaire, l'activité enzymatique, etc... Une bonne maîtrise de l'expression du caractère génétiquement modifié est essentielle pour garantir son effet et donc la performance agronomique désirée. Pour éviter les problèmes additionnels prévisibles avec une expression différentielle au cours du développement de la plante du gène introduit ou de son expression spécifique dans certains organes ou tissus, la plupart des transgènes de première génération sont exprimés avec des promoteurs (quasi)constitutifs. Les gènes s'expriment alors pendant presque tout le cycle de vie de la plante et dans toute la plante. Ceci garantit la présence du caractère désiré dans (quasi) toutes les circonstances.

Néanmoins, des études très détaillées sont nécessaires pour s'assurer de l'activité du transgène dans les tissus visés. Une absence d'activité peut engendrer une baisse de qualité importante. Par exemple, l'effet d'un transgène contrôlant des ravageurs peut être réduit par

l'arrêt d'expression génétique aux températures élevées, juste au moment où les insectes sont abondants...

2.4.2. - La performance variétale (rendement et/ou qualité)

Le marché accorde surtout un intérêt à la meilleure balance coût/bénéfice. En général, le caractère génétiquement modifié n'est qu'un moyen d'obtenir un meilleur rendement, une meilleure qualité ou des risques réduits. En conséquence, le caractère génétiquement modifié n'intéresse que dans la mesure où il est intégré dans des variétés généralement compétitives.

L'intégration du transgène par rétrocroisement et fixation dans des lignées prend plusieurs années, généralement suivies par plusieurs années d'essais officiels. Quand les variétés sont des hybrides, il faut ajouter le temps nécessaire pour l'hybridation. Le processus de mise au marché est donc long. La nécessité de bien anticiper dans quelles lignées élitaires les caractères doivent être intégrés est donc cruciale pour une bonne commercialisation des variétés génétiquement modifiées.

2.4.3. - Placement du produit : segmentation du marché

La création d'une plante génétiquement modifiée exige une panoplie de technologies souvent issues de différentes origines. Les fournisseurs de ces technologies doivent être rémunérés, souvent par des redevances sur les ventes. En conséquence, le positionnement des variétés génétiquement modifiées doit être minutieusement considéré : ce n'est que dans le cas où les caractères génétiquement modifiés contribuent significativement à une amélioration de la valeur qu'il sera possible de demander des prix permettant d'assurer des marges intéressantes. Dans des segments de marchés où il n'y a pas de valeur ajoutée, les prix seront prohibitifs et les ventes donc très limitées.

3 - CINQ GRANDS ENJEUX ECONOMIQUES

3.1 - Sécurité alimentaire du produit et sa réglementation

La sécurité alimentaire en Europe est régie par le règlement 258/97 du 27 janvier 1997 concernant les aliments nouveaux et ingrédients alimentaires nouveaux. En gros, il y a 13 points différents à identifier, étudier et décrire :

- A : La spécification de l'Aliment Nouveau,
- B : Effet du processus de production appliqué à l'Aliment Nouveau,
- C : Historique de l'organisme utilisé comme source d'Aliment Nouveau,
- D : Effet de la modification génétique sur les propriétés de l'organisme cible,
- E : Stabilité génétique de la Plante Génétiquement Modifiée (P.G.M.) utilisée comme source de l'Aliment Nouveau,
- F : Spécificité de l'expression du matériel génétique de l'Aliment Nouveau,
- G : Transfert du matériel génétique de la P.G.M.,
- H : Capacité de la P.G.M. à survivre et coloniser le corps humain,
- I : Consommation anticipée / étendue de l'utilisation de l'Aliment Nouveau,
- J : Information venant d'une précédente exposition humaine à l'Aliment Nouveau ou à sa source,

- K : Information nutritionnelle sur l'Aliment Nouveau,
- L : Information microbiologique sur l'Aliment Nouveau,
- M : Information toxicologique sur l'Aliment Nouveau.

3.2 - Impact sur l'environnement et sa réglementation

L'impact sur l'environnement est réglementé par la directive 90/220 bien connue, partie B pour la recherche et partie C pour la mise au marché. Elle est constituée de 8 points principaux, à savoir :

- A : Nature de la P.G.M. contenue dans le produit
- B : Les receveurs de matériel génétique de la P.G.M.
- C : La modification génétique
- D : Information sur l'organisme donneur du caractère nouveau
- E : Information sur le comportement des P.G.M. dans le produit
- F : Les interactions des P.G.M. avec l'environnement
- G : Prévision de comportement des P.G.M.
- H : Impact sur l'environnement des P.G.M.

3.3 - La chaîne industrielle concernée par les plantes transgéniques

En reconstituant la chaîne des intervenants impliqués dans les plantes transgéniques du fournisseur des technologies jusqu'au consommateur, nous pouvons évaluer les points de vue et points positifs et négatifs pour chacun. Le schéma en annexe 7 intitulé "Biotechnologie des plantes - Les concernés" montre une chaîne qui contient 7 interlocuteurs :

- les fournisseurs de technologie,
- l'industrie de semences,
- les producteurs de produits phytosanitaires,
- les cultivateurs,
- l'environnement,
- les transformateurs,
- et les consommateurs.

La perception actuelle des plantes génétiquement modifiées est plutôt positive en Europe pour les fournisseurs de technologie, pour l'industrie des semences, les cultivateurs et l'environnement. La perception par les transformateurs et les consommateurs en Europe est aujourd'hui plutôt mitigée, et ce pour plusieurs raisons :

- 1) manque de communication et d'information sur les plantes transgéniques ;
- 2) intérêt porté à des caractères agronomiques peu importants pour le consommateur ou le transformateur ;
- 3) technicité et amalgame avec des cas très négatifs non liés mais facilement comparables.

Paradoxalement, les seuls qui sont affectés négativement par le développement de la plupart des plantes transgéniques aujourd'hui sont les producteurs / fournisseurs de produits agro-chimiques, car ce sont les produits de ces interlocuteurs qui seront remplacés par des

solutions transgéniques moins coûteuses et plus propres. Leur réaction a été plutôt d'investir dans la nouvelle technologie que de la contourner.

3.4 - "La guerre des brevets"

▪ Pyramide des brevets

Les technologies qui ont donné lieu aux possibilités de création des plantes transgéniques sont multiples et diverses. Le fait qu'elles soient le résultat de développements spectaculaires en terme de biologie moléculaire ont permis une déposition accrue de brevets dans ce nouveau domaine. Pour développer une plante génétiquement modifiée, tous ces brevets font forcément obstacle et on s'expose donc à des redevances multiples.

▪ Valeur inconnue : difficulté de négociation

Parce que la valeur réelle des plantes transgéniques reste relativement inconnue, les négociations pour l'accès aux licences nécessaires sont compliquées et longues. Ceci est probablement une situation temporaire qui sera graduellement facilitée par une connaissance accrue du domaine.

▪ Coût élevé des litiges

Compte tenu des deux points précédents, il est évident que les litiges sont fréquents et difficiles à résoudre. Les Cours de Justice connaissent également une absence totale de précédent légal sur le phénomène des plantes transgéniques et leur propriété intellectuelle. Ceci résulte en des procès longs et où les verdicts sont souvent difficiles à anticiper.

3.5 - Responsabilité

La responsabilité civile de l'entreprise semencière pour ces produits transgéniques pourrait être très importante. Elle est basée sur au moins 3 cadres légaux :

3.5.1. - Endommagement de l'environnement

L'article 130 R, § 2-5 et art. 130 T du Traité de la Communauté Européenne sur l'Environnement dicte 6 principes de base qui sont à intégrer dans les lois nationales des Etats-Membres :

1. Le principe d'action préventive (évaluation et réglementation)
2. Principe de correction au stade initial (obligation de biovigilance)
3. Principe du pollueur payant
4. Principe d'intégrer les soucis environnementaux dans d'autres aspects de la politique communautaire (comme la P.A.C.)
5. Principe de respect des normes communautaires
6. Principe de coopération avec des organisations internationales et d'autres pays (réseau des commissions responsables pour la réglementation des O.G.M. et les réseaux des inscriptions de variétés au catalogue).

3.5.2. - Responsabilité vis-à-vis des produits défectueux

La directive du Conseil 85/374/EEC du 25 juillet 1995 régularise la responsabilité pour les produits défectueux. Ces provisions sont déterminantes pour les membres de l'Union Européenne qui ont l'obligation de les traduire en standards minima dans leurs lois nationales. Point central de cette directive : *le principe de la responsabilité objective*. Ceci veut dire que le producteur du produit défectueux est responsable du dommage, qu'il soit en tort ou non. Que le produit ait passé toutes les évaluations de sécurité et de qualité, et qu'il ait été traité correctement et suivant les recommandations des producteurs, en cas de défectuosité, le producteur est d'abord responsable.

3.5.3. - Sécurité alimentaire

La Directive (EC) N°258/97 du 27.01.97 concernant les Aliments Nouveaux et les ingrédients alimentaires nouveaux régit la sécurité alimentaire. Comme dans les cas précédents, la responsabilité première incombe au fournisseur / producteur du produit transgénique. L'importance pour le semencier est de s'assurer de la sécurité de ces produits transgéniques, ce qui est primordial pour sa subsistance.

4 - CONCLUSION

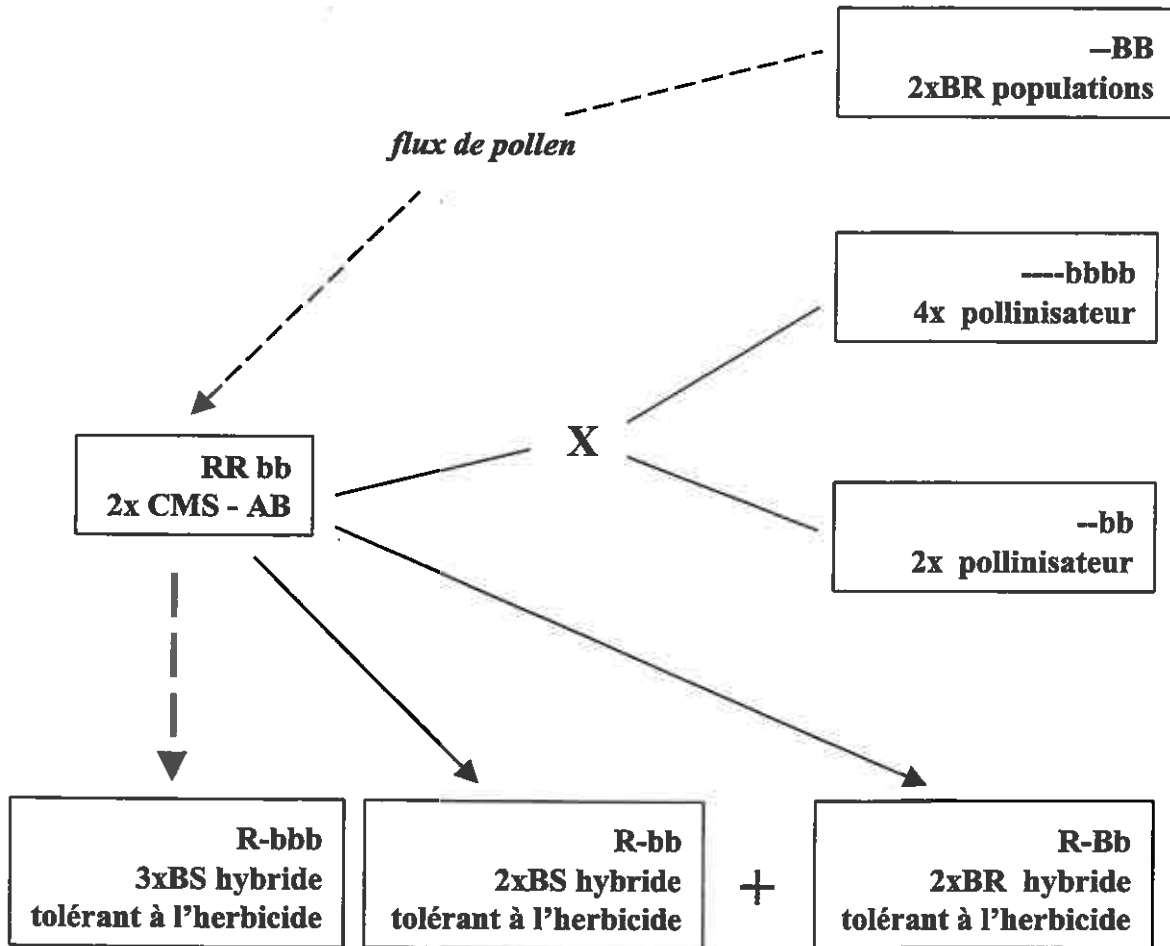
Les produits transgéniques ont significativement changé les approches, priorités et engagement des semenciers vis-à-vis de la société. L'intégration de ces transgènes dans le germplasma disponible d'une entreprise privée demande des choix stratégiques dès le début de l'introduction. Les enjeux économiques sont tels que des erreurs ne sont pas permises et que, comme résultat prévisible, le domaine de la transgénèse connaîtra un professionnalisme accru dans le monde des semences. Parce que les plantes transgéniques peuvent constituer ou incorporer un contrôle biologique de pathogènes, de parasites et de mauvaises herbes, un transfert significatif du marché phytosanitaire vers les semences est déjà entamé. Dans le futur, nous verrons de plus en plus de plantes transgéniques incorporant des caractères de qualités qui, lorsque lorsqu'elles seront accompagnées d'une campagne d'information transparente, devraient susciter un intérêt véritable de la part des transformateurs et des consommateurs en Europe.

Journée de l'A.S.F. du 5 février 1998

Inclus :

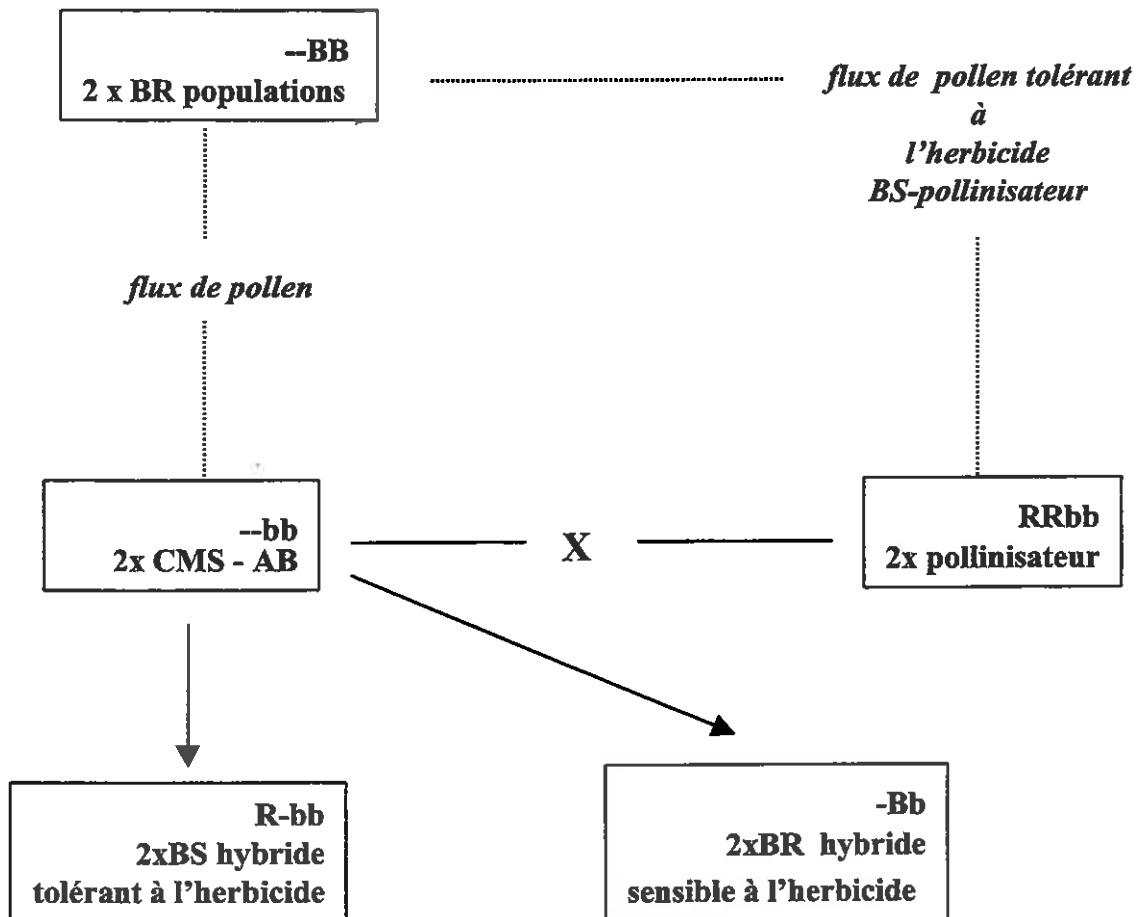
- Annexe 1 : "Essais de dissémination du transgène - Caractère de tolérance à l'herbicide (R) - Intégré côté femelle mâle-stérile"
- Annexe 2 : "Effets de dissémination du transgène - Caractère de tolérance à l'herbicide (R) - Intégré côté pollinisateur"
- Annexe 3 : "Flux : Production de semences de betteraves"
- Annexe 4 : "Catégories de fréquence du risque"
- Annexe 5 : "Catégories de gravité du risque"
- Annexe 6 : "Hazard cause level versus hazard effect category"
- Annexe 7 : "Biotechnologie des plantes - Les concernés"

EFFETS DE DISSEMINATION DU TRANSGENE - CARACTERE DE TOLERANCE A L'HERBICIDE (R) INTEGRE COTE FEMELLE MALE-STERILE



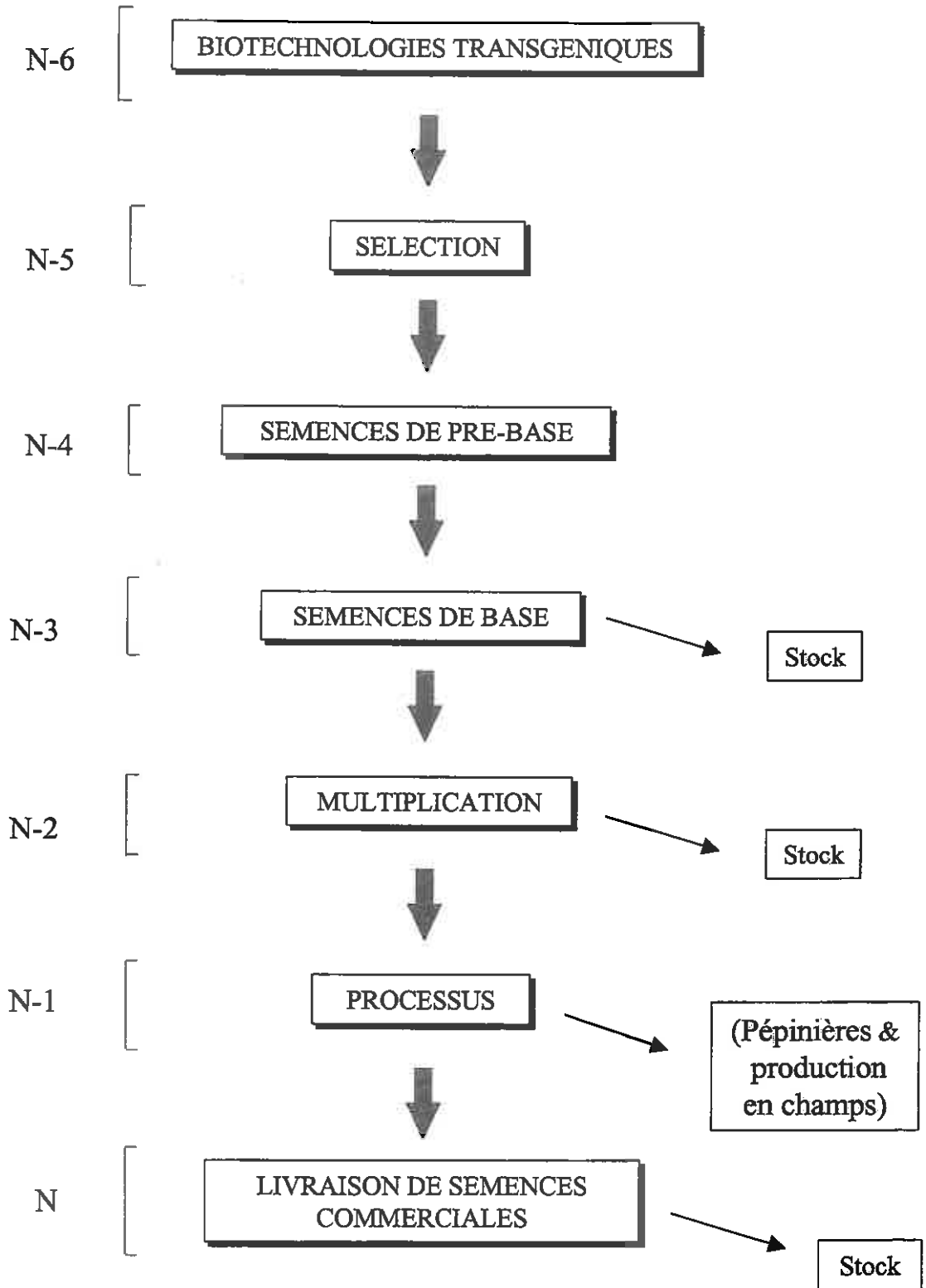
Légende : BS = betterave sucrière ; BR = betterave rudérale ;
 BB = homozygotie pour le gène B - caractère floraison annuelle
 CMS - AB = hybride AB - Mâle stérile

**EFFETS DE DISSEMINATION DU TRANSGENE
CARACTERE DE TOLERANCE A L'HERBICIDE (R) - INTEGRE
COTE POLLINISATEUR**



Légende : BS = betterave sucrière ; BR = betterave rudérale ;
BB = homozygotie pour le gène B - caractère floraison annuelle
CMS - AB = hybride AB - Mâle stérile

FLUX : PRODUCTION DE SEMENCES DE BETTERAVES



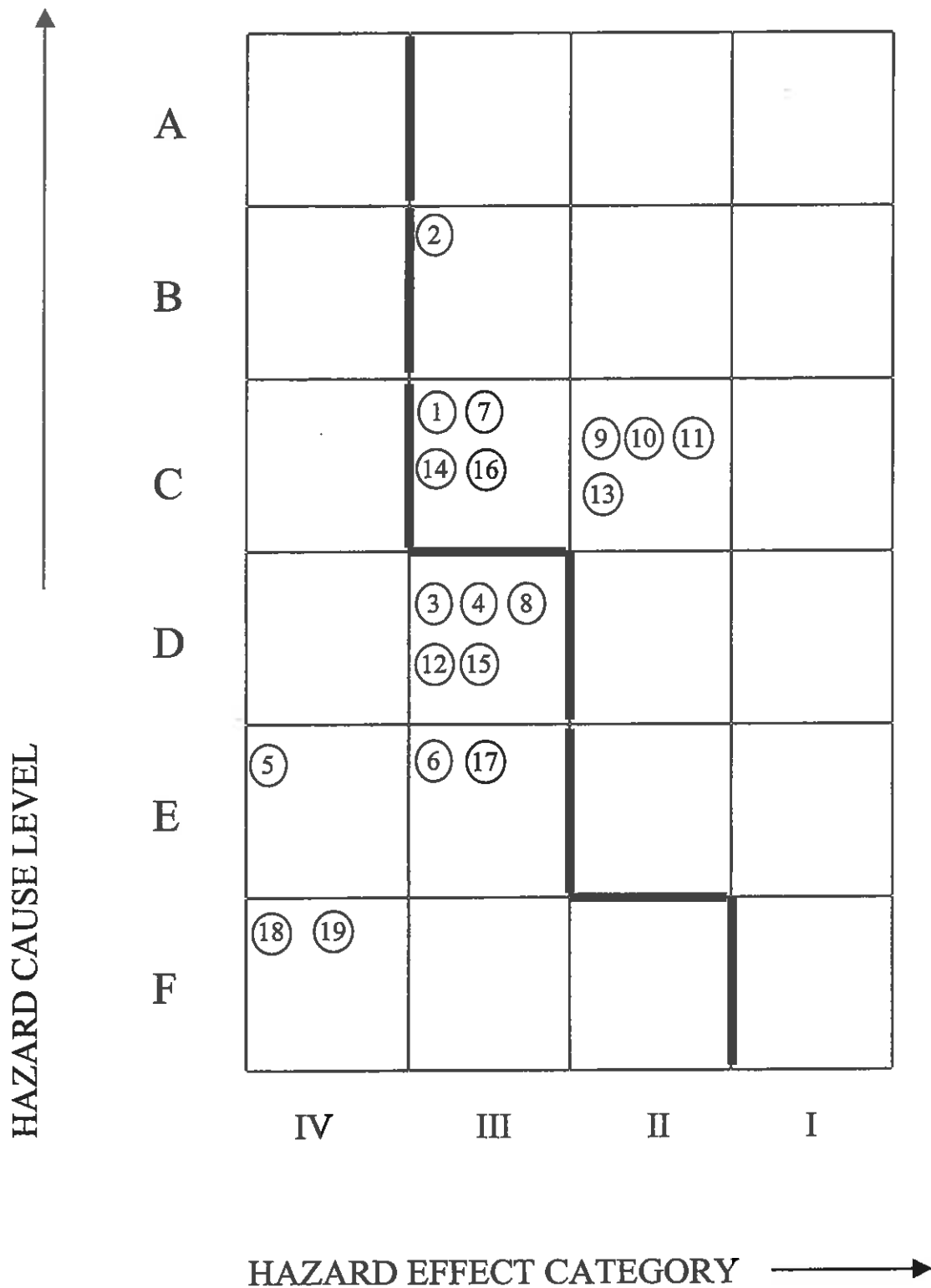
CATEGORIES DE FREQUENCE DE RISQUE
--

A =	Fréquent	Risque accru, rencontré fréquemment ou susceptible de se produire fréquemment ; <i>(par exemple mensuellement).</i>
B =	Modéré	Risque rencontré ou survenu plusieurs fois ; <i>(par exemple six fois par an).</i>
C =	Occasionnel	Risque rencontré ou survenu quelquefois ; <i>(par exemple deux fois par an).</i>
D =	Peu probable (rare)	Peut être rencontré ou peut survenir ; <i>(par exemple une fois par an).</i>
E =	Improbable	Le risque a très peu de chances d'être rencontré ou de survenir ; <i>(par exemple une fois tous les cinq ans).</i>
F =	Impossible / très peu probable	Risque pratiquement impossible ; <i>(moins d'une fois tous les 10 ans).</i>

CATÉGORIES DE GRAVITE DU RISQUE

I : CATASTROPHIQUE	<p>Mort d'homme. Invalidité permanente totale. Perte d'image pour l'entreprise. Perte financière nuisible. Répercussion médias nationaux. Perte de produits ou d'un système de production. Pollution de l'environnement dont les conséquences durent plus d'une année.</p>
II : CRITIQUE	<p>Accident avec lésions graves (avec éventuellement invalidité permanente partielle). Grave perte d'image. Perte financière importante. Perte partielle de la production ou d'un système de production. Répercussion médias nationaux. Pollution de l'environnement avec conséquences d'un mois jusqu'à un an.</p>
III : MARGINALE	<p>Blessure qui nécessite un traitement médical mais qui n'engendre pas un arrêt de travail supérieur à trois semaines. Perte d'image temporaire (médias locaux). Domage à la production ou au système de production. Pollution de l'environnement dont les conséquences ne durent pas plus qu'un mois.</p>
IV : NÉGLIGEABLE	<p>Blessure mineure (premier secours). Perte d'image mineure. Perte financière mineure. Domage matériel mineur. Pollution temporaire qui peut être réparée facilement et rapidement.</p>

Annexe 6



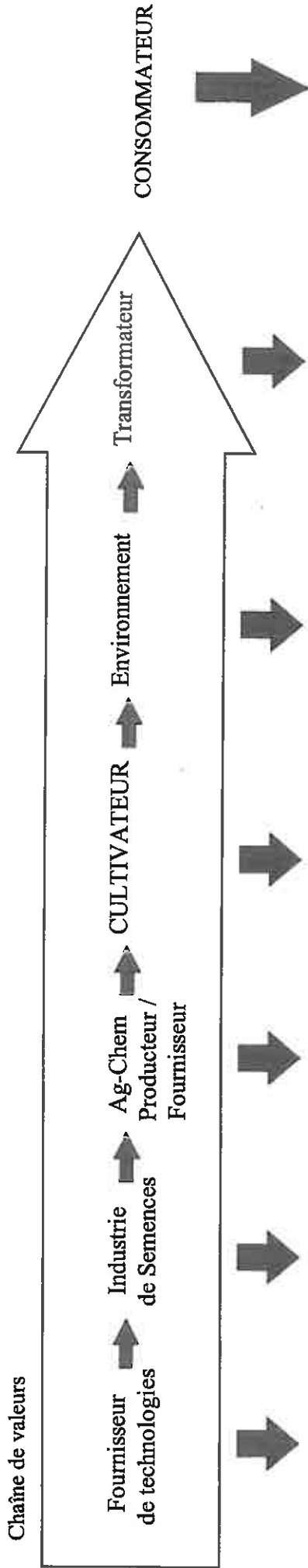
HAZARD CAUSE LEVEL :

- A Frequent
- B Moderate
- C Occasional
- D Remote
- E Unlikely
- F Impossible

HAZARD EFFECT CATEGORY :

- I Catastrophic
- II Critical
- III Marginal
- IV Negligible

BIOTECHNOLOGIE DES PLANTES - LES CONCERNES



Positif	* Valeur de Propriété intellectuelle	* Nouveaux caractères/ solutions valables	* Meilleurs Pesticides	* Baisse de coûts & hausse de rendem. * Compétitivité accrue de l'agriculteur "de pointe"	* Diminution de pesticides * Baisse de pollution des nappes phréatiques * Effets réduits sur des espèces non-ciblées	* Caractéristiques de processus améliorées * Nouveaux produits * Nouveaux usages	* Amélioration de la qualité du produit * Sécurité améliorée des produits * Nouveaux produits/ usages * Environnement sain
	* Risques R&D	* Risques R&D	* Transfert de valeurs à l'industrie des semences & au fournisseur de techn.	* Baisse de la compétitivité de l'agriculteur "traditionnel"	* Néant * Transfert de gène horizontal requiert monitoring	* Transfert de valeur à l'industrie de semences et au fournisseur de technologies	* Peur de l'inconnu * Question éthique * Crainte de l'impact sur l'environnement
Moyenne	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Neutre	Neutre