

Q
180
.G2A5214
no. 11

Document explicatif du MEST

11

LA BIOTECHNOLOGIE

AU

CANADA

JUIN 1980



Ministère d'État
Sciences et Technologie
Canada

Ministry of State
Science and Technology
Canada

Industry, Trade
and Commerce
Library
19 1980
Bibliothèque
Industry
of Commerce

11

LA BIOTECHNOLOGIE

AU

CANADA

JUIN 1980

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
INTRODUCTION	1
DÉFINITION	2
GÉNÉRALITÉS	2
LA BIOTECHNOLOGIE AU CANADA	5
POSSIBILITÉS À EXPLORER DANS LE CONTEXTE CANADIEN	6
CONCLUSIONS	17
ANNEXE I	
ACTIVITÉS BIOTECHNOLOGIQUES AU CANADA - PAR SECTEUR	19
SECTEUR GOUVERNEMENTAL	20
ACTIVITÉS FÉDÉRALES:	
AGRICULTURE CANADA	20
ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES	22
ENVIRONNEMENT CANADA	23
SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA	23
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA	23
ACTIVITÉS PROVINCIALES:	26
ALBERTA RESEARCH COUNCIL	26
MANITOBA RESEARCH COUNCIL	26
NOVA SCOTIA RESEARCH FOUNDATION CORPORATION	27
SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL	27
SECTEUR INDUSTRIEL	28

SECTEUR UNIVERSITAIRE	38
UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA	38
UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE	39
UNIVERSITÉ DE CALGARY	40
UNIVERSITÉ CARLETON	41
UNIVERSITÉ DALHOUSIE	42
UNIVERSITÉ DE GUELPH	43
UNIVERSITÉ LAVAL	44
UNIVERSITÉ DU MANITOBA	45
UNIVERSITÉ MCGILL	46
UNIVERSITÉ McMASTER	47
UNIVERSITÉ MEMORIAL DE TERRE-NEUVE	48
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL	49
UNIVERSITÉ D'OTTAWA	50
UNIVERSITÉ DE QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES	51
UNIVERSITÉ QUEEN'S	52
UNIVERSITÉ DE RÉGINA	53
UNIVERSITÉ DU SASKATCHEWAN	54
UNIVERSITÉ DE TORONTO	56
UNIVERSITÉ DE VICTORIA	57
UNIVERSITÉ DE WATERLOO	58
UNIVERSITÉ DE WESTERN ONTARIO	59
UNIVERSITÉ YORK	60

ANNEXE II

ACTIVITÉS BIOTECHNOLOGIQUES AU CANADA PAR DOMAINE	61
A. TRAITEMENT DES DÉCHETS ET LUTTE CONTRE LA POLLUTION	63
B. EXTRACTION ET PRÉ-TRAITEMENT DES MATIÈRES PREMIÈRES	63
C. MISE AU POINT DE PRODUITS BIOMÉDICAUX	64
D. PRODUCTION D'ALIMENTS	64
E. AMÉLIORATION DES RÉCOLTES	65
F. COMBUSTIBLES, PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS, PRODUITS BIOCHIMIQUES ET CATALYSEURS	65
G. CONCEPTION DU MATÉRIEL AMÉLIORÉ	65

INTRODUCTION

Les progrès récents réalisés dans l'étude de la biologie cellulaire et moléculaire, combinés à une meilleure compréhension des caractéristiques tout à fait particulières des microorganismes ont amené l'humanité au seuil d'une nouvelle révolution technique. Cette révolution biotechnologique, en donnant une possibilité unique au monde de se rendre plus pleinement compte des ressources biologiques dont il dispose, aura une forte incidence dans de nombreux domaines, notamment la santé, l'énergie, l'alimentation, les mines, l'agriculture, la chimie industrielle et l'environnement. De nouveaux procédés pour la production de produits pharmaceutiques et de réactifs diagnostiques, la production de sources d'énergie de remplacement ainsi que l'exploitation plus efficace des réserves actuelles, de nouvelles denrées alimentaires, la modification des méthodes traditionnelles d'exploitation des mines, la création de nouvelles variétés végétales, de nouveaux engrais et herbicides, l'apparition de nouveaux procédés et produits chimiques industriels, et de nouvelles techniques de traitement des déchets et de lutte contre la pollution: voilà autant de progrès, parmi d'autres, qui caractériseront la révolution biotechnologique à mesure qu'elle progressera.

Cette note d'information a été rédigée dans le cadre de la formulation d'une politique fédérale visant à promouvoir et assurer l'expansion de la biotechnologie au Canada. Comme première phase de cet effort, la présente note décrit les activités biotechnologiques actuellement en cours au Canada, en indiquant les établissements où elles se déroulent et les domaines auxquels elles se rapportent.

Elle décrit aussi certaines des applications qui, parmi toutes les possibilités qu'offre la biotechnologie, semblent être les plus prometteuses dans le contexte canadien.

Bien qu'elle ne prétende pas être exhaustive, cette note contient aussi une liste raisonnablement complète des activités biotechnologiques au Canada. De plus, il n'a pas été tenté d'évaluer la qualité des activités qui sont décrites.

DÉFINITION

Le terme "biotechnologie" est accepté dans le monde entier pour décrire l'utilisation des microorganismes ou de leurs éléments pour la fourniture de certains biens et services. La biotechnologie est en fait un terme générique qui couvre toute une gamme de techniques. Celles-ci peuvent cependant être classées en trois domaines qui ne s'excluent pas mutuellement: fermentation, enzymes, et manipulation génétique et cellulaire. C'est donc dans le contexte de cette définition et/ou de cette description de la biotechnologie que les activités canadiennes de recherche et de mise au point ont été examinées.

GÉNÉRALITÉS

L'attrait actuel que la biotechnologie exerce a deux origines. En premier lieu, du point de vue des traitements industriels, les denrées alimentaires ou substrats principaux tels que la cellulose, le sucre ou l'amidon sont des ressources renouvelables. Cela signifie que les procédés biotechnologiques risquent moins d'être engloutis dans la spirale des coûts qui submerge actuellement les procédés

conventionnels fondés sur l'utilisation de ressources non renouvelables. En deuxième lieu, du point de vue de l'environnement, les sous-produits des procédés biotechnologiques peuvent représenter un bénéfice net pour l'environnement, par la production de gaz carbonique, d'eau et d'engrais azotés biologiquement acceptables, alors que les procédés chimiques actuels sont une source d'effluents toxiques très dangereux.

Au plan international, une explosion d'immobilisations de capital se produit actuellement car, pour beaucoup, la biotechnologie aura sur l'industrie et sur la société une incidence aussi profonde, si ce n'est plus, que la révolution de la microélectronique. Par exemple, le Japon exploite traditionnellement les microorganismes avec un grand succès qui a déterminé la proportion actuelle de l'activité industrielle dans ce domaine et représente plus de \$15 milliards par an, soit près de 5 p. 100 du produit national brut japonais. Un rapport intitulé Science de la Vie et Société récemment publié en France indique que la biotechnologie permettra de créer 30 000 nouveaux emplois dans ce pays d'ici dix ans, dont 6 000 emplois de chercheurs. Au Brésil, le programme de production de gasohol dont la presse parle constamment est en bonne voie d'exécution et ce pays envisage maintenant de diversifier sa production en remplaçant sa pétrochimie actuelle par une industrie reposant sur la production d'alcool par fermentation.

Aux États-Unis, en plus du programme de prêts et de garanties de prêts pour la production de combustibles à base d'alcool que le gouvernement a proposé (\$3 milliards), de grandes entreprises industrielles des secteurs de la chimie, du pétrole, des produits pharmaceutiques et de

l'alimentation mettent au point ou développent activement leurs propres moyens biotechnologiques. Une grande partie de la renommée que les manipulations génétiques commencent à acquérir sont surtout le fait de trois nouvelles entreprises: Cetus, Genentech et Genex. Cetus appartient conjointement à Socal (Chevron), Standard Oil of Indiana et National Distillers et a une valeur nette d'environ \$100 millions. Genentech appartient à Inco, Kleiner et Perkins, Monsanto, la société Hillman de Pittsburgh, le fonds Mayfield de San Francisco, Soffinova et Lubrizol et a une valeur nette de \$65 millions. Genex, la plus petite de ces trois entreprises, appartient à Emerson Electric et à la société Koppers et elle a une valeur nette de \$9 millions.

La Communauté économique européenne a récemment approuvé, à titre préliminaire, l'allocation de \$50 millions consacrés à la biotechnologie au cours des cinq prochaines années. Son programme vise à développer les moyens dans plusieurs secteurs privés de la biotechnologie et il a été approuvé à l'unanimité par l'industrie européenne. Au Royaume-Uni, un rapport conjoint très important de la Royal Society, du Advisory Board for the Research Councils et du Advisory Committee for Applied Research and Development demande que \$10 millions soient dépensés chaque année à des activités biotechnologiques, en plus des crédits actuels, et que ces dépenses soient coordonnées par un Comité conjoint de la biotechnologie (Joint Committee for Biotechnology). En Europe, on considère généralement que l'Allemagne occidentale est à l'avant-garde: les dépenses gouvernementales dans les domaines fondamentaux de la biotechnologie sont environ dix fois supérieures à ce qu'elles sont en France ou au Royaume-Uni. Dans l'ensemble, de 1972 à 1978, l'Allemagne occidentale a dépensé \$100 millions à la recherche et à la mise au point biotechnologiques.

LA BIOTECHNOLOGIE AU CANADA

L'Annexe I du présent rapport constitue un répertoire des activités biotechnologiques au Canada, selon le secteur. Dans le secteur gouvernemental, les principaux centres d'activité sont le Conseil national de Recherches et Agriculture Canada, alors qu'au palier provincial, les Conseils de recherches de l'Alberta, du Saskatchewan et du Manitoba mènent des travaux biotechnologiques plus ou moins poussés. Dans le secteur industriel, 33 entreprises sont également actives dans ce domaine, leurs activités variant de la recherche fondamentale à la conception de nouveaux procédés et équipements industriels. Enfin, en ce qui concerne les universités, l'annexe fournit une liste des activités biotechnologiques de 93 chercheurs affiliés à 22 établissements d'enseignement supérieur.

L'Annexe II du rapport contient une classification des activités décrites dans l'Annexe I par domaine d'application. D'après le nombre de chercheurs qui se consacrent à la mise au point de produits biomédicaux, il semblerait que cette discipline soit celle qui, dans les trois secteurs examinés, suscite actuellement le plus d'activités biotechnologiques.

POSSIBILITÉS À EXPLORER DANS LE CONTEXTE CANADIEN

L'objet de la présente section est de décrire certaines des applications de la biotechnologie actuellement envisagées et de tenter de déterminer la place qu'elles pourraient occuper dans le cadre du développement industriel du Canada.

Il faut noter d'abord que, quelle que soit l'évolution des techniques de la fermentation, des enzymes et de la manipulation génétique et cellulaire, la plupart des procédés mis au point dépendront, à un stade ou à un autre, de la disponibilité d'hydrates de carbone. Or les hydrates de carbone sont dérivés d'une ressource renouvelable, la biomasse. En raison de ses vastes réserves de biomasse, le Canada est donc très riche en cet élément de base qui sert pratiquement à tous les procédés biotechnologiques concevables.

Pour se faire une idée de la contribution que la biotechnologie peut apporter au développement industriel du Canada, il suffira peut-être de l'évaluer dans le contexte des divers secteurs de mise en valeur des ressources naturelles. Notre économie repose dans une large mesure sur l'utilisation de ressources naturelles: l'énergie, les forêts, l'alimentation/agriculture et les mines. Bien que, par le passé, le Canada n'ait peut-être pas réussi à tirer pleinement parti de sa richesse naturelle, la biotechnologie semble nous donner la possibilité d'exploiter nos ressources plus efficacement et de développer le potentiel que nous avons d'être à l'avant-garde de la gestion des ressources.

Pour illustrer ces possibilités, chacun de ces quatre secteurs est examiné ci-après, et renferme une indication des applications de la biotechnologie qui présentent le plus d'intérêt pour le Canada.

Énergie

La production d'alcools par fermentation représente une source supplémentaire des combustibles liquides dont nous avons besoin pour faire face à notre consommation croissante d'énergie. L'utilisation des alcools en tant que combustibles liquides de remplacement a fait l'objet de nombreux écrits, entretiens et analyses et il est presque certain que l'alcool jouera un rôle important sur la scène énergétique canadienne de l'avenir. D'un point de vue scientifique et technique, la fermentation de l'alcool est un phénomène bien connu. Puisque les études futures seront axées sur l'efficacité, c'est-à-dire sur la sélection des microorganismes les plus appropriés, la modification des substrats et les techniques de traitement, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'au moins certaines régions du pays puissent mettre en place des moyens de production de l'alcool dans un avenir assez rapproché. Le vaste secteur agricole du Canada fournit une excellente source des substrats de base nécessaires à la production commerciale de l'alcool et il ne semble donc faire guère de doute qu'il y aurait intérêt à envisager la possibilité d'amorcer la production de combustibles à base d'alcool.

La production de méthane semble être pleine de promesses elle aussi, ce gaz peut être produit biologiquement par la fermentation anaérobie des déchets industriels, domestiques et agricoles. Le méthane ainsi obtenu peut être introduit directement dans les gazoducs actuels pour l'usage domestique ou l'exportation. Il peut aussi être transformé en méthanol par hydratation, en constituant ainsi une source de combustible liquide de remplacement. Les sous-produits de la fermentation sont des résidus riches en azote et en minéraux. Ces résidus constituent une excellente source d'engrais naturels qui ne dégradent pas l'environnement.

Les possibilités que les efforts visant à la production de méthane semblent offrir au Canada sont les suivantes: 1) augmentation des sources de gaz naturel; 2) mise au point par le Canada de nouvelles techniques de traitement des déchets et de lutte contre la pollution; 3) maximisation efficace des activités actuellement en cours au Canada; 4) réduction des dépenses que l'industrie doit faire pour traiter et éliminer ses déchets; 5) production d'engrais qui ne nuiront pas à l'environnement, ce qui permettra de réduire davantage la demande d'engrais extraits du pétrole.

On pourrait également explorer les possibilités de la biotechnologie dans le contexte des réserves canadiennes de pétrole. À cet égard, la récupération du pétrole semble avoir des aspects prometteurs. Le Canada

possède de vastes réserves de pétrole emprisonnées dans les sables bitumineux de l'Alberta et du Saskatchewan. Les procédés actuellement utilisés pour récupérer ce pétrole sont extrêmement coûteux, exigent eux-mêmes beaucoup d'énergie et sont très inefficaces. Toutes ces entraves découlent principalement des difficultés que présente la séparation du goudron minéral. Cette séparation par des méthodes microbiennes fait actuellement l'objet au Canada d'études dont les résultats sont encourageants. Le recours plus poussé à la biotechnologie dans ce domaine pourrait avoir d'excellents effets sur la récupération de cette ressource.

De manière plus générale, un autre aspect de ce problème est la récupération tertiaire complète du pétrole, c'est-à-dire l'extraction du pétrole qui s'infiltré dans toutes les formations géologiques qui entourent les grands bassins pétrolifères. Les exopolysaccharides microbiens sont des polymères produits par des microorganismes qui possèdent une vaste gamme de caractéristiques. L'une de celles-ci est la faculté de modifier les propriétés rhéologiques des solutions aqueuses en les transformant en gels ou en modifiant leurs propriétés de fluidité. Ces polymères peuvent être utilisés pour améliorer les techniques d'extraction par inondation dans lesquelles une solution aqueuse de polymères augmente la possibilité d'atteindre le pétrole emprisonné dans ces formations et de l'en extraire.

Cette méthode biotechnologique de récupération du pétrole est étudiée dans d'autres pays, mais au Canada, l'activité dans ce domaine est des plus modestes. La raison pour laquelle il semble justifié que le Canada mette au point ses propres techniques dans ce domaine, au lieu de les acquérir de l'étranger est qu'il n'existe nulle part deux champs pétrolifères semblables. Par exemple, ceux du Canada ont une salinité, un pH et une température très différents de ceux des champs pétrolifères de la mer du Nord ou du Golfe persique.

L'utilisation de ces polymères dans les détersifs utilisés pour le lessivage et dans les industries des textiles, du paper, des peintures, des aliments et des produits pharmaceutiques-cosmétiques pourrait constituer une retombée précieuse de la stimulation des travaux concernant l'activité des polysaccharides microbiens.

Ainsi, dans le domaine de l'énergie, la production d'alcool et de méthane, la dégradation du goudron minéral et l'utilisation des exopolysaccharides microbiens semblent ouvrir certaines perspectives intéressantes pour le Canada.

Forêts

Les gouvernements fédéral et provinciaux s'efforcent constamment de trouver des moyens de gérer et d'utiliser efficacement les ressources forestières du Canada. Deux applications voisines de la biotechnologie pourront contribuer grandement à améliorer l'exploitation de cette ressource.

Dans certains des procédés employés pour la production de la pâte et du papier, les liqueurs de sulfite éteintes constituent des déchets qui présentent un grave problème d'élimination. En plus d'hydrates de carbone, ces liqueurs contiennent beaucoup de composés toxiques tels que des acides résineux, des acides résineux chlorés et des acides gras chlorés non saturés. En principe, le déversement de ces déchets industriels est régi par des règlements de plus en plus nombreux, si bien que les entreprises doivent actuellement dépenser d'énormes sommes pour traiter ces déchets ou les éliminer dans les égouts existants. Il est maintenant possible cependant de faire fermenter au moins une partie de ces déchets en les transformant en une pâte nutritive qui peut être consommée par les animaux et l'être humain; cette pâte porte le nom de protéine monocellulaire et elle sera examinée plus en détail dans la section consacrée à l'alimentation/agriculture. Il suffit de dire à ce stade que la biotechnologie pourrait permettre à l'industrie de la pâte à papier de réduire les dépenses qu'elle doit faire pour traiter ses déchets puisque la commercialisation de ce nouveau produit lui permettrait d'obtenir des recettes supplémentaires.

Environ 37 p. 100 de toute la masse terrestre du Canada est recouverte de forêt. Elle constitue potentiellement une source extrêmement vaste d'hydrates de carbone. Les hydrates de carbone contenus dans les arbres sont extrêmement difficiles à extraire parce qu'ils y sont liés dans une structure complexe de lignine et de divers types de cellulose. Pour extraire les hydrates de carbone qui se

trouvent dans le bois, il faut dégrader ou extraire sa lignine et dégrader ses celluloses. Traditionnellement, on a eu recours à des méthodes chimiques dont l'efficacité était limitée et qui créaient un problème d'élimination des déchets important. La dégradation microbienne serait très avantageuse et elle pourrait avoir pour résultat d'ouvrir la voie à l'utilisation de toutes les ressources forestières. Les vastes quantités d'hydrates de carbone qui deviendraient ainsi disponibles pourraient être utilisées dans de nombreux secteurs où la fermentation exige de forts volumes de substrats contenant des hydrates de carbone.

Ainsi, dans le domaine des forêts, le traitement des déchets et la génération d'hydrates de carbone par des moyens biotechnologiques pourraient être très bénéfiques pour le Canada.

Alimentation/Agriculture

Il y a tout lieu de penser que parmi les autres ressources, l'alimentation/agriculture est un autre domaine où la biotechnologie pourrait ouvrir de nouvelles possibilités à court et long termes.

À court terme, la production de protéine monocellulaire pourra constituer une importante source de nourriture humaine et animale. Les protéines monocellulaires sont tout simplement des microorganismes dont la teneur en protéine peut atteindre de 50 à 80 p. 100 de leur poids sec total. La proportion de protéine est habituellement déterminée par la nature de la source de carbone, les rapports d'acides aminés étant ensuite contrôlés génétiquement. Les techniques de sélection de mutants et les

manipulations génétiques pourraient permettre de faire varier cette teneur en protéines et ainsi de produire sélectivement des suppléments diététiques très spécifiques. L'exploitation, à l'échelle nationale, des protéines monocellulaires pour nourrir les animaux pourrait, par exemple, permettre d'utiliser à d'autres fins la fermentation de certaines sources d'hydrates de carbone (maïs) traditionnellement utilisées comme provendes; le Canada pourrait aussi exporter de vastes quantités de protéine monocellulaire aux pays en voie de développement.

À plus long terme, la biotechnologie pourrait être utilisée pour la fixation de l'azote. Plusieurs types de plantes produisent leurs propres engrais azotés en "fixant" l'azote atmosphérique par un processus bactérien. Certaines recherches dans le domaine de la manipulation cellulaire et génétique visent à adapter le processus en question et les plantes elles-mêmes de manière à créer une plus grande variété de végétaux fixant l'azote. En exploitant plus à fond les avantages découlant de ce phénomène on pourrait diminuer les besoins en engrais azotés artificiels ce qui aurait aussi pour effet de réduire les dangers que ces éléments non naturels présentent pour l'environnement. Étant donné que la plupart des engrais commerciaux sont des sous-produits de la pétrochimie, ce type de phénomène, s'il en était plus largement tiré parti, pourrait réduire la demande de ces engrais qui coûtent de plus en plus cher.

En plus de la fixation de l'azote, les procédés biotechnologiques tels que la culture et la fusion des cellules végétales, ainsi que les manipulations génétiques, pourraient permettre de créer de nouvelles variétés de plantes qui résisteraient mieux aux basses températures et à la variabilité des propriétés des sols, dont le rendement serait aussi plus élevé et qui seraient modelées pour répondre directement aux besoins.

Les applications de la biotechnologie à la lutte contre les parasites animaux et végétaux méritent elles aussi d'être étudiées. Dans ce domaine, la recherche porte surtout sur le rôle d'insecticide que des pathogènes viraux et bactériaux pourraient jouer, et elle devrait aboutir à la mise au point de mesures hautement sélectives pour l'élimination d'insectes nuisibles. En raison des nombreux aspects de la lutte contre ces parasites au Canada, un vaste effort serait nécessaire qui, s'il était couronné de succès, nous permettrait d'être à l'avant-garde de la lutte contre les insectes.

Ainsi, dans le domaine de l'alimentation/agriculture, la production de protéine monocellulaire, la fixation de l'azote, la mise au point de nouvelles souches végétales et la lutte contre les parasites végétaux et animaux semblent constituer des domaines de la biotechnologie dont le Canada pourrait tirer un grand parti.

Mines

L'un des domaines où les applications de la biotechnologie sont le moins bien comprises est celui des mines. Du point de vue économique, la relation importante des organismes et des métaux revêt deux aspects principaux. Premièrement, il est possible d'extraire les métaux emprisonnés dans des matières insolubles, grâce surtout à leur lixivation par des bactéries acidophiles qui oxydent le fer et le soufre. Deuxièmement, il est possible aussi d'utiliser les microorganismes pour extraire les métaux en solution. C'est surtout dans ces deux domaines que la biotechnologie pourrait procurer les plus grands avantages au Canada, car ces méthodes lui permettraient de matérialiser efficacement sa richesse minérale par des moyens peu coûteux en énergie et non polluants.

Étant donné ses ressources minérales, le Canada pourrait envisager d'exploiter la lixivation bactérienne du cuivre, de l'uranium, du nickel, du plomb et du zinc. Cette méthode a été appliquée dans plusieurs pays, au traitement des minerais à faible teneur, elle a procuré des résultats modestes, mais un effort plus concentré serait nécessaire. Le traitement microbien des mélanges métalliques, des résidus de mines, etc. semble, lui aussi, extrêmement prometteur.

À plus long terme, on pourrait envisager l'utilisation des microorganismes pour la récupération des métaux. On sait déjà depuis assez longtemps que certaines bactéries

ont une affinité sélective pour certains métaux. L'exploitation de ces caractéristiques ou même la manipulation génétique des organismes en question pour les rendre plus sélectifs pourrait constituer des instruments pour la récupération des oligo-éléments et la purification de l'eau.

Ainsi, dans le secteur des mines, on pourrait envisager de tirer parti des applications de la biotechnologie pour l'extraction et la récupération des métaux.

Produits médicaux

Bien que le domaine des produits médicaux ne soit pas considéré comme faisant partie du secteur des ressources, il pourrait grandement bénéficier des applications de la biotechnologie. En raison de l'absence au Canada d'une industrie des produits médicaux bien établie, nous souffrons d'un grave déficit de la balance des paiements dans ce domaine et aussi d'une pénurie de débouchés pour les chercheurs formés dans le domaine médico-sanitaire.

Les applications de la biotechnologie à la production d'hormones, de vaccins, d'antibiotiques et d'autres produits pharmaceutiques, ainsi que tout le domaine des agents immuno-diagnostiques figurent parmi les activités industrielles qui sont envisagées dans le monde entier.

Bien que les renseignements fournis à l'Annexe II semblent indiquer que dans tous les secteurs de cette industrie des activités biotechnologiques soient actuellement en cours au Canada, il n'est cependant pas possible à ce stade, en raison de l'état embryonnaire de ces travaux, d'identifier plus précisément les avantages que l'exploitation de la biotechnologie offre au Canada. Mais il ne fait guère de doute que le potentiel est énorme et qu'il convient de l'étudier avec le plus grand soin.

Conclusions

Au cours de toutes les consultations auxquelles il a fallu procéder pour préparer la présente note, plusieurs aspects importants de l'activité biotechnologique canadienne ont été dégagés. Ces aspects sont les suivants:

1. Le nombre des chercheurs formés dans les universités canadiennes dans des disciplines telles que le génie biochimique, la microbiologie appliquée, la biochimie et la génétique appliquée est faible. De plus, ceux qui ont actuellement reçu une formation aux techniques de découpage des gènes nécessaires pour la recherche sur l'ADN recombinant sont activement recrutés par les sociétés américaines. Enfin, l'importation de spécialistes sera entravée par l'expansion mondiale des activités biotechnologiques qui crée une forte demande de ces experts.

2. Bien que le niveau général de l'activité biotechnologique industrielle soit modeste, des programmes tels le PPIL et le PARI, ont réussi à lui donner une implusion notable.
3. Il n'existe dans aucune université ou institut technique canadien un département de microbiologie appliquée.
4. Quant aux universités, il existe des petits groupes d'experts de la biotechnologie éparpillés dans tout le pays; cependant, leurs activités ne sont guère centralisées au sein des établissements d'enseignement, et encore moins entre ces établissements. Les chercheurs universitaires, même dans les disciplines de la biotechnologie appliquée, manquent de l'appui financier et de commercialisation nécessaires pour pouvoir déterminer le potentiel commercial de leurs travaux.
5. Pour que le Canada puisse se donner des moyens biotechnologiques d'ampleur industrielle, il ne sera pas possible d'exploiter toutes les possibilités qui s'offrent à lui. Il faudra poursuivre les analyses en profondeur pour identifier les domaines particuliers qu'il vaudra la peine d'exploiter dans le contexte canadien.

SECTION I

ACTIVITÉS BIOTECHNOLOGIQUES AU CANADA - PAR SECTEUR

Les activités décrites à la Section I ont été groupées en trois secteurs: secteurs gouvernemental, industriel et universitaire. Chaque liste indique le nom et l'adresse de l'entreprise, de l'organisme ou de l'établissement où se déroule l'activité en question ainsi que le nom de la personne à qui il faut s'adresser pour obtenir des renseignements supplémentaires et une description de l'activité.

SECTEUR GOUVERNEMENTAL

ACTIVITÉS FÉDÉRALES

G-1 AGRICULTURE CANADA

Activités générales: E.J. Leroux
Sous-Ministre adjoint
Direction de la recherche
Immeuble Sir John Carling
Avenue Carling
Ottawa, K1A 0C5
(613) 995-7084

- a) Institut de la recherche chimique et biologique
Ottawa (Ontario)
J.G. Saha
(613) 995-3104

Mise au point de moyens permettant de fixer l'azote atmosphérique par une étude des hôtes, des bactéries et des processus biologiques; amélioration de l'efficacité de la fixation de l'azote grâce à l'utilisation de l'hydrogène.

Production d'haploïdes doublés pour la reproduction des espèces céréalières et crucifères; cultures cellulaires et protoplastiques pour la sélection de mutants; hybridation parasexuelle; régénération de plantes complètes et transfert de gènes interspécifiques.

- b) Station de recherche de Ste-Foy
Ste-Foy (Québec)
S.J. Bourget
(514) 694-4814

Mise au point de moyens permettant de fixer l'azote atmosphérique par une étude des hôtes, des bactéries et des processus biologiques.

- c) Station de recherche de Beaverlodge
Beaverlodge, Alberta
L.P. Spangelo
(403) 354-2212

Évaluation du potentiel de fixation de l'azote des légumes fourragers; sélection bactérienne et améliorations des agents et méthodes d'inoculation.

- d) Station de recherche de Lethbridge
Lethbridge, Alberta
J.E. Andrews
(403) 327-4561

Fixation de l'azote dans les souches de blé; transfert de traits spécifiques du blé.

- e) Station de recherche de Swift Current
Swift Current, Saskatchewan
A.W. Strachan
(306) 773-4621

Méthodologie de l'évaluation de la viabilité et de l'efficacité des agents d'inoculation; nodulation et fixation de l'azote par les arbustes non légumineux; utilisation comme engrais fertilisant des légumes annuels ayant un pouvoir élevé de fixation de l'azote.

- f) Station de recherche de Brandon
Brandon (Manitoba)
W.N. MacNaughton
(204) 728-7234

Techniques de reproduction de l'orge faisant appel aux haploïdes.

- g) Station de recherche de Vancouver
Vancouver (Colombie-Britannique)
N. Weintraub
(604) 224-4355

Cultures de pointes de méristèmes pour la production de souches exemptes de virus; lignées cellulaires exemptes de pathogènes.

- h) Station de recherche Saskatoon
Saskatoon (Saskatchewan)
J.E.R. Greenshields
(306) 343-8214

Les haploïdes dans les graines de colza; fusion
protoplastique pour la création d'hybrides de
Brassica

- i) Station de recherche Morden
Morden (Manitoba)
E.D. Putt
(204) 822-4471

Culture tissulaire pour l'obtention de souches
exemptes de maladie et pour la préservation du
germplasme.

- j) Station de recherche de Summerland
Summerland (Colombie-Britannique)
J.C. Russell
(604) 494-7711

Culture tissulaire pour la propagation des arbres
fruitiers.

G-2 ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES

M. Silver
Centre canadien de la technologie des minéraux
et de l'énergie
Laboratoire des sciences minérales
Laboratoire du traitement des minéraux
555, rue Booth
Ottawa K1A 0G1
(613) 995-4706

Lixiviation microbienne de l'uranium; efficacité des
terreaux.

G-3 ENVIRONNEMENT CANADA

Direction générale des eaux intérieures
Centre canadien des eaux intérieures
Institut national des recherches aquatiques
Burlington (Ontario)
L7A 4A6
(416) 637-4303

a) D. Liu

Biodégradation du pétrole par des processus de fermentation.

G-4 SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA

Activités générales: A.J. Clayton
Directeur général
Laboratoire de lutte contre la maladie
Direction générale de la protection
de la santé
Parc Tunney
Ottawa K1A 0L2
(613) 992-6385

a) J. Konowalchuck et L. Perelmutter

Techniques d'hybridation pour la production sélective d'immunoglobulines

b) J.R. Dillon

Génétique moléculaire des plasmides et éléments transposables présentant un intérêt médical.

G-5 CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Laboratoire régional de l'Atlantique

Activités générales : F. Simpson
Directeur
1411, rue Oxford
Halifax, Nouvelle-Ecosse
(902) 429-6450

a) J.P. Van der Meer

Génétique de la culture des algues; les algues en tant que source d'aliments.

G-6 CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Division des sciences biologiques

Activités générales: C. Bishop
Directeur
100 Promenade Sussex
Ottawa K1A 0R6
(613) 995-6600

a) S.M. Martin
(613) 992-2367

Microbiologie anaérobie; bactéries méthanogènes; hydrogénases, études des cultures continues, entérotoxines, croissance des bactéries pathogènes.

b) M.B. Perry
(613) 992-8995

Antigènes des bactéries pathogènes; espèces de Neisseria, chlamydées, pneumocoques, streptocoques; structure-fonction dans les antigènes polysaccharidiens; utilisation des vaccins et agents diagnostiques; antigènes synthétiques; anticorps monocloniens tirés des hybridomes.

c) C.P. Lentz
(613) 992-3310

Fermentation des gaz biologiques; production pratique de gaz biologiques à partir de boues d'égout et de déchets alimentaires.

d) A.P. James
(613) 992-6512

Clonage des gènes dans la levure et les bactéries; transformation de la levure; étude sur l'expression génétique; synthèses des gènes et segments de liaison pour la liaison des plasmides; structure de la chromatine; enzymes inhibants; structure des ribosomes.

- e) K.R. Lynn
(613) 992-6541

Biochimie des protéines; isolement et caractérisation des enzymes - hydrogénases, kinases protéiques, sulfatases, immunoglobulines.

G-7 CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Laboratoire régional des Prairies

Activités générales: B. Craig
Director
110 Gymnasium Road, U. Campus
Saskatoon (Saskatchewan)
(306) 665-4191

- a) C.G. Young
Traitement des protéines, de l'amidon et du sucre.
- b) J. Groot Wassink
Récupération et utilisation des enzymes; production d'inulase et de lactase par des cultures de levure.
- c) J.G. Kurz
Culture de cellules végétales; production de produits pharmaceutiques.
- d) F. Constabel
Culture de cellules végétales; production de produits pharmaceutiques.
- e) R. Tyler
Isolement des enzymes contenus dans les graines de plantes.
- f) R. Reichart
Ingénierie alimentaire
- g) J. Child
Utilisation dans les fermentations des cellules sans noyau immobilisées
- h) P.S.S. Dawson
Techniques de fermentation par cultures phasées continues.

ACTIVITÉS PROVINCIALES

G-8 ALBERTA RESEARCH COUNCIL

Frontier Sciences Division
11315-87th Avenue
Edmonton (Alberta)
T6G 2C2
(403) 432-8019

(a) D. Currie

Dégradation des huiles lourdes par les microorganismes.

Microbes réfrigérés pour la dégradation du pétrole.

Plan à long terme (biotechnique)

- Multiplication des cultures tolérant le gel en profondeur
- Amélioration de la fixation d'azote dans les plantes cultivées
- Exploitation des hormones végétales

G-9 MANITOBA RESEARCH COUNCIL

501-One Lakeview Square
155 Carlton Street
Winnipeg, Manitoba
R3C 3H8
(204) 944-3505

(a) B.F. Dodds
Directeur de programme

Le centre des techniques industrielles qui a été inauguré récemment comprendra une section des sciences de la vie où seront surtout étudiées la fermentation et les possibilités de la manipulation cellulaire et génétique à des fins industrielles.

G-10 NOVA SCOTIA RESEARCH FOUNDATION CORPORATION

Division de la biologie
100 Fenwick
Dartmouth (Nouvelle-Ecosse)
B2Y 3X7

(a) K. Hellenbrand

Fermentation industrielle pour la production
et l'utilisation des polysaccharides.

G-11 SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL

Division de la chimie et de la biologie
30 Campus Drive
Saskatoon (Saskatchewan)
(306) 664-5400

(a) D. Thompson

Traitement de la cellulose ligneuse pour
augmenter la disponibilité de cellulose
et d'hémicellulose pendant la fermentation.

Compactage des matières contenant de la
cellulose ligneuse.

SECTEUR DE L'INDUSTRIE

I-1 LABORATOIRES AYERST

1025, boulevard Laurentien
Case postale 6115
Montréal (Québec)
H3C 3J1
(514) 755-6771

a) G. Vézina

Production d'antibiotiques; installation pilote
pour la fermentation des antibiotiques.

Fusion des protoplastes.

Travaux futurs portant sur l'ADN recombinant
pour la production d'hormones peptidiennes.

I-2 B.C. RESEARCH COUNCIL

3650, Wesbrook Mall
Vancouver, Colombie-Britannique
V6S 2L2
(604) 224-4331

a) C. Walden

Conversion de la liqueur noire des moulins
à papier en substrats fermentescibles;
processus de fermentation pour la production
commerciale d'acide alginique.

b) J. Mueller

Risques biologiques et étude de la biotoxicité.

c) A. Brunesteyn

Lixiviation microbienne dans les métaux de base.

I-3 THE BORDEN COMPANY LIMITED

1275, Lawrence Avenue East
Don Mills, Ontario
M3S 1C5
(416) 445-3131

a) Laboratoires de Tillsonburg, Ontario

Immobilisation des lactases pour le traitement
industriel du petit-lait - des déchets.

I-4 CAMBRIAN PROCESSES LIMITED

D.H. Lees
Directeur
Division de la recherche et du développement
2465, Cauthra Road
Mississauga, Ontario
L5A 3P2
(416) 272-1400

- a) Conception d'un nouveau fermenteur et application à la production d'amylase

I-5 CANADA PACKERS

P. Ziegler
Research Centre
2211, St. Clair Avenue West
Toronto, Ontario
N6N 1K4
(416) 766-4311

- a) Extraction d'agents biochimiques des résidus animaux.

I-6 CEDARLANE LABORATORIES LTD

S. Abrahams
President
493-A, Wellington Road
London, Ontario
N6C 4R3
(519) 686-0415

- a) Production d'antisérum; production d'anticorps monocloniens.

I-7 CHEMBIOMED LTD

R.U. Lemieux
President
University of Alberta
W5-56 Chemistry Building
Edmonton, Alberta
T6G 2E1
(403) 432-3111

- a) Immunoabsorbants et antigènes artificiels pour l'amélioration et la mise au point de réactifs utilisés dans la détermination des groupes sanguins.

I-8 CONNAUGHT LABORATORIES LIMITED

D.S. Layne
Vice-President
Research and Technology
1755, Steeles Avenue West
Willowdale, Ontario
M2N 5T8
(416) 667-2922

L'Institut de recherche Connaught, en cours de création, concentrera ses activités dans les domaines suivants:

- a) Immunologie - tirer parti des connaissances actuelles pour promouvoir la mise au point d'anticorps monocloniens
- b) Génie biogénétique - créer les moyens de recombinaison de l'ADN
- c) Cellules - création de lignées cellulaires.
- d) Génie et techniques biologiques - mise au point de prothèses médicales, par exemple de pancréas artificiels.

I-9 ENS BIOLOGICALS INC

R. Bender
President
20, Victoria Street
Suite 405
Toronto, Ontario
M5C 2N8
(416) 364-2371

- a) Trois divisions principales (génétique moléculaire, acides nucléiques et fermentation) dont les activités se déroulent surtout dans des locaux pris en location dans des universités canadiennes; possède aussi un laboratoire de microbiologie en Californie.

I-10 FRASER VALLEY MILK PRODUCERS ASSOCIATIONS

G.W. Park
President
6800, Lougheed Highway
P.O. Box 9100
Burnaby, British Columbia
V6B 4G4
(604) 298-1373

a) Traitement et utilisation du petit-lait

I-11 GENERAL FOODS LIMITED

I.M. Saslaw
Research and Development Department
2200 Yonge Street
Toronto, Ontario
M4S 2C6
(416) 481-4211

a) D. Mercer (Coburg, Ontario)

Extraction des protéines et nouveaux produits
de fermentation.

I-12 GEORGE WESTON LIMITED

R. Lawford
Weston Research Centre
1047, Yonge Street
Toronto, Ontario
M4W 2L3
(416) 922-2500

a) Utilisation comme aliments de produits de
fermentation.

I-13 INSTITUT ARMAND FRAPPIER

531, boulevard des Prairies
Case postale 100
Laval-des-Rapides
Québec (Québec)
H7V 187
(514) 687-5010

a) V. Portelance

Mise au point de souches bactériennes pour la
dégradation de la cellulose.

Vaccins viraux sub-unitaires produits par
manipulation génétique.

Production d'enzymes inhibants et d'anticorps
monocloniens.

I-14 IOTECH CORPORATION LTD

E.A. Delong
15, Milne Crescent
Ottawa, Ontario
K2K 1H7
(613) 592-5667

- (a) Mise au point d'un procédé pour le prétraitement de la cellulose et de l'hémicellulose pour permettre d'accéder plus facilement aux hydrates de carbone pendant la fermentation. Conversion de la lignine en un produit chimiquement actif facile à extraire.

I-15 KERR-ADDISON MINES LIMITED

Case postale 91
Commerce Court West
Toronto, Ontario
M5L 1C7

- (a) Traitement du minerai d'uranium à faible teneur par des moyens microbiologiques, à Agnew Lake, Espinola, Ontario.

I-16 LABATTS BREWERIES OF CANADA LIMITED

B. Shelton
Corporate Director
Research and Development
150, Simcoe
London, Ontario
N6A 4M3
(519) 673-5050

- (a) Production de syrops à haute concentration de fructose; traitement alimentaire

- (b) G. Stewart (519) 673-5326

Physiologie et génétique des levures; tolérance à l'éthanol et production; application aux levures de la technique de l'ADN recombinant.

I-17 LALLEMAND INCORPORATED

S. Lee
1620, Préfontaine
Montréal (Québec)
H1W 2N8
(514) 522-2133

- (a) Production de levures; production de protéine monocellulaire.

I-18 L.J. McGUINNESS AND COMPANY LTD

2, Algoma Street
Toronto, Ontario
M8Y 1B9
(416) 259-3761

- (a) Utilisation des déchets des distilleries.

I-19 MARINE COLLOIDS

I.C. Welsh
Head
Cultivation Division
660, Portland
P.O. Box 2610
Dartmouth, Nova Scotia
B2W 2E0
(902) 434-2840

- (a) Culture de plantes marines pour la production d'agents chimiques spécialisés.

I-20 MDS HEALTH GROUP LTD

J. Nixon
Research Director
30, Meridian Road
Rexdale, Ontario
M9W 4Z9
(416) 675-7661

- (a) Mise au point de réactifs diagnostiques fondés sur les propriétés antigènes des microorganismes; moyens de diagnostic de la gonorrhée.
- (b) Diagnostics immunochimiques à l'aide des enzymes.
- (c) Mise au point d'anticorps des chlamydées.
- (d) Mise au point future d'anticorps monocloniens de microorganismes.

I-21 MICROBIOS LIMITED

J.W. Costerton
Président
4828, Dalhousie Drive N.W.
Calgary, Alberta
T3A 1B2

- (a) Mise au point d'agents biocides contre les bactéries provoquant la corrosion.
- (b) Mise au point d'agents biocides contre les bactéries produites pendant le cycle du soufre de l'extraction du pétrole.

I-22 MOLSON BREWERIES OF CANADA LIMITED

R.L. Weaver
Director
Research and Development Division
1555, rue Notre-Dame Est
Montréal (Québec)
H2L 2R5
(514) 527-5151

- (a) Génétique de la fermentation; fermentations rapides et analyse des produits.

I-23 MUTATECH

J. Heddle
Department of Biology
York University
Downsview (Ontario)
M3J 1P3
(416) 667-2335

- (a) Diagnostic des défauts génétiques.

I-24 NORTHERN PURIFICATION SERVICES LIMITED

139, Riverside
North Vancouver, British Columbia
V7H 1T6
(604) 929-1271

- (a) Conversion thermophile des déchets ligneux pour la production de provendes.

I-25 ONTARIO RESEARCH FOUNDATION

Chairman
W.R. Stadelman
Sheridan Park
Mississauga, Ontario
L5K 1B3
(416) 822-4111

- (a) Application de la technique de l'oxydation en air humide à la préparation de substrats fermentescibles à partir de la biomasse.
- (b) Recrute activement des experts de l'ADN recombinant.

I-26 PLASTISTARCH CORPORATION

J. Hughes
Président
2775, rue de Miniac
Montréal (Québec)
H49 1L9
(514) 332-2392

- (a) Mise au point de procédés et conception de matériel pour la fragmentation de l'amidon en hydrate de carbone fermentescible.

I-27 INSTITUT DE RECHERCHE DES PÂTES ET PAPIER

570, boulevard Saint-Jean
Pointe-Claire (Québec)
H9R 3J9

- (a) L. Jurasek
Groupe de la biochimie
(514) 697-4110

Dégradation biologique de la lignine et modification de la cellulose ligneuse.

Conversion enzymatique des résidus cellulosiques en substrats fermentescibles; isolement et détermination des caractéristiques des enzymes; mise au point de pseudo-enzymes.

- (b) Division de la lutte contre la pollution

Procédé microbien pour la séparation de l'écorce du bois.

- (c) Division de la mise au point des produits

Murissement du bois - hydrolyse biologique des extractifs du bois.

I-28 REED LIMITEE

J.V. Benko
Directeur
Division des produits à base de lignine
Case postale 2025
Québec (Québec)
G1K 7N1

- (a) Utilisation de la liqueur de sulfite éteinte pour la production de protéine monocellulaire.

I-29 RUSH ENGINEERING SERVICES LIMITED

R.J. Rush
Director
Research and Development
Rural Route 3
Listowel, Ontario
N4W 3G7
(519) 887-9073

- (a) Fermentation anaérobie thermophile des déchets animaux pour produire des protéines et du méthane.

I-30 J.M. SCHNEIDER INC.

321, Courtland Ave East
Kitchener, Ontario
N2G 2X8
(519) 885-8100

- (a) F. Murray

Utilisation des déchets.

I-31 SHELL CANADA LIMITED

T. McIvor
505, University Avenue
Toronto, Ontario
M5G 1X4
(416) 597-7622

- (a) Envisage la création d'une installation de fermentation, dans le sud-ouest de l'Ontario, pour la production d'antibiotiques.

I-32 SILVERWOOD INDUSTRIES LTD

A. Sargent
Director
Research and Development
75, Bathurst
London, Ontario
N6B 1N8
(519) 672-91111

- (a) Production de protéine monocellulaire à partir du petit-lait; mise au point d'un procédé de fermentation.

I-33 SYNTEX CORPORATION

J. Freed
President
Syntex Research
3401, Hillview Avenue
Palo Alto, California
94304
(415) 855-5163

- (a) Cette entreprise créera des installations de recherche fondamentale à Mississauga (Ontario) vers le milieu de 1981. La recherche sera axée sur la régulation enzymatique qui conduira éventuellement à la mise au point de produits médicinaux.

U-1 UNIVERSITY OF ALBERTA

Edmonton, Alberta
T6G 2E1
(403) 432-3111

Department of Biochemistry

- (a) V. Paetkau - Prolifération lymphocytaire, expression génétique
- (b) L.B. Smillie - Enzymes industriels

Department of Chemical Engineering

- (c) F. Otto - Mise au point de systèmes de traitement des aliments

Department of Chemistry

- (d) R.U. Lemieux - Immunochimie, immunoabsorbants (Chemimed Ltd)

Department of Immunology

- (e) E. Diener - Immunorégulation; immunologie et applications industrielles

Department of Microbiology

- (f) D. Westlake - Métabolisme microbien; production d'antibiotiques.

U-2 UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA

2075, Wesbrook Place
Vancouver, British Columbia
V6T 1W5
(604) 228-2211

Department of Biochemistry

- (a) M. Smith - Étude des acides nucléiques; génétique bactérienne
- (b) G. Tener - Contrôles génétiques; clonage

Department of Chemical Engineering

- (c) R. Branion - Paramètres de fermentation dans la production de protéine monocellulaire
- (d) K.L. Pinder - Traitement des déchets

Department of Chemistry

- (e) J.P. Kutney - Rôle des alcaloïdes cellulaires végétaux en tant qu'agents pharmaceutiques

Department of Medical Genetics

- (f) R.C. Miller - ADN recombinant et études de la génétique bactérienne

Department of Microbiology and Immunology

- (g) J. Levy - Etude des anticorps monocloniens
- (h) R.A.J. Warren - ADN recombinant

U-3 UNIVERSITY OF CALGARY

2920-24 Ave. N.W.
Calgary, Alberta
T2N 1N4
(403) 284-5110

- (a) R.B. Church - Études de l'expression génétique et du clonage
- (b) J.W. Costerton - Production d'antibiotiques microbiologiques contre les pseudomonas
- Production de vaccins utilisant les exopolysaccharides bactériens
- (c) - Instruments de mesure et méthode de lutte contre la perturbation bactérienne des systèmes d'échange de chaleur industriels
- (d) G.M. Dixon - Manipulation génétique des bactéries et des mammifères
- (e) E. Layshley - Lixivation microbienne dans les minéraux

Department of Chemistry

- (f) G.M. Gaucher - Métabolisme secondaire des champignons et production d'enzymes extracellulaires

Faculty of Medicine

- (g) L.M. Jerry - Applications médicales des manipulations génétiques; études de l'interferon et autres études immunologiques

U-4 CARLETON UNIVERSITY

Ottawa, Ontario
K1S 5B6
(613) 231-4321

Department of Biology

- (a) B. Iyer - Études sur la fixation de l'azote
- Application des techniques de l'ADN
recombinant aux études de génétique
bactérienne
- (b) G. Setterfield - Culture cellulaire végétale;
fusion des cellules pour produire
de nouvelles souches végétales
- (c) H. Yamazaki - Manipulations génétiques; régulation
de la production de métabolites

U-5 DALHOUSIE UNIVERSITY

Halifax, Nova Scotia
B3H 3J5
(902) 424-2211

Department of Biochemistry

(a) W.F. Doolittle - Génétique des bactéries et
des algues

Department of Biology

(b) L.C. Vining - Fermentations antibiotiques

U-6 UNIVERSITY OF GUELPH

Guelph, Ontario
N1G 2W1
(519) 824-4120

Department of Botany and Genetics

- (a) R.L. Peterson - Amélioration des récoltes par culture cellulaire et tissulaire végétale.

Department of Chemistry

- (b) B.E. Ellis - Métabolites secondaires dans les cellules végétales; applications pharmaceutiques

Department of Microbiology

- (c) P. Dobos - Insecticides viraux; virus nécrotiques pancréatiques et virus de la polyhédrose de la tordeuse de l'épinette.
- (d) N.A. Epps - Système de surveillance de Salmonella; barrières structurales à la pénétration microbienne
- (e) C.W. Forsberg - Activité microbienne dans la panse des bovins; dégradation de la pâtée
- (f) K.F. Gregory - Protéine monocellulaire extraite des substrats amidonnés au moyen de champignons thermotolérants
- Application de l'ADN recombinant à la production d'amylase bactérienne
- (g) R.A. Johnson - Diagnostic des maladies des poissons induites par des bactéries et des virus
- (h) R.E. Smith - Traitement et utilisation des déchets par conversion microbienne
- (i) - Production de protéine monocellulaire destinée à servir de provende
- (j) - Biodégradation de la cellulose et de la lignine
- (k) R.M.W. Stevenson - Techniques de diagnostic des maladies microbiennes des poissons

Ontario Agricultural College

Department of Crop Science

- (l) K.J. Kasha - Amélioration des récoltes par culture cellulaire et tissulaire végétale
- (m) D.T. Tomes - Amélioration des récoltes par culture cellulaire et tissulaire végétale

Department of Environmental Biology

- (n) D.L. Collins-Thompson - Microbiologie alimentaire
Lutte contre les pathogènes des aliments par action de la microflore préexistante et par les additifs alimentaires antimicrobiens
- (o) C.T. Corke - Dégradation microbienne des pesticides; microbiologie des sols
- (p) J.D. Cunnigham - Microbiologie industrielle; fermentations et gestion des déchets industriels

U-7 UNIVERSITÉ LAVAL

Cité universitaire
Québec (Québec)
G1K 7P4
(418) 656-2131

Alimentation

- (a) D.J. Goulet - Fermentation du petit-lait; production d'acide lactique

Génie Chimique

- (b) A. LeDuy - Études sur les cultures de levure; traitement des effluents industriels

Faculté de Foresterie

- (c) J. André Fortin - Études sur les bactéries fixatrices d'azote et inoculation industrielle de ces bactéries

U-8 UNIVERSITY OF MANITOBA

Winnipeg, Manitoba
R3T 2N2
(204) 474-8880

Department of Immunology

- (a) A. Sehon - Production d'anticorps monocloniens

Department of Physiology

- (b) H. Friesen - Manipulations génétiques et endocrinologie

Department of Plant Science

- (c) W. Bushuk - Énergie produite par la biomasse agricole
(affiliation auprès du Biomass Energy
Institute)
(d) H.M. Lapp - Énergie produite par la biomasse agricole
(affiliation auprès du Biomass Energy
Institute)

Department of Zoology

- (e) M. Samoilloff - Mise au point, à des fins commerciales,
de souches bactériennes mutantes

U-9 McGILL UNIVERSITY

Case postale 6070
Succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3G1
(514) 392-4311

Department of Agricultural Engineering

- (a) P. Kok - Calibreur à électrodes pour la fermentation
in situ

Department of Biochemistry

- (b) A. Graham - Clonage des gènes; ADN recombinant

Department of Biology

- (c) A.H. Bussey - Étude fondamentale des levures
(d) D. Verna - Génétique de la fixation de l'azote

Department of Chemical Engineering

- (e) B. Volesky - Propriétés d'absorption biologique de la
biomasse microbienne
(f) - Emploi de la fermentation pour tirer des
solvants industriels des ressources
renouvelables
(g) - Optimisation des processus de fermentation

Department of Physiology

- (h) T. Chang - Immobilisation enzymatique

U-10 McMASTER UNIVERSITY

Hamilton, Ontario
L8S 4L8
(416) 525-9140

Department of Biochemistry

(a) W.W. Chan - Immobilisation enzymatique

Department of Biology

(b) J.J. Miller - Sporulation et physiologie des levures

Department of Chemical Engineering

(c) A. Benedek - Traitement des déchets
(d) K.L. Murphy - Traitement des déchets; mise au
point de systèmes

Department of Medicine

(e) J. Bienenstock - Production d'anticorps monocloniens
contre les virus herpétiques

Department of Pathology

(f) W.E. Rawls - Études sur la réplication virale et
mise au point d'anticorps monocloniens

U-11 MEMORIAL UNIVERSITY OF NEWFOUNDLAND

Elizabeth Avenue
St. John's, Newfoundland
A1C 5S7
(709) 753-1200

Department of Biochemistry

- (a) N.F. Haard - enzymes capables de dégrader les polysaccharides des algues marines
- production de provendes par la fermentation des fondrières, du foin et des déchets des pêches
- (b) B.H. Sells - Génétique bactérienne

Department of Biology

- (c) R.A. Nolan - Rôle insecticide des champignons

Department of Pathology

- (d) M. Laird - Pathologie des vecteurs; isolement et utilisation des insectes pathogènes

U-12 UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

École Polytechnique
Case Postale 6128
Montréal (Québec)
H3T 1J4
(514) 343-6111

Génie chimique

- (a) A. Rollin - Traitement des aliments; conception de réacteurs biologiques
- (b) D. Rouleau - Conception de réacteurs biologiques
- (c) - Utilisation des enzymes immobilisés pour l'hydrolyse du lactose

U-13 UNIVERSITY OF OTTAWA

Ottawa, Ontario
K1N 6N5
(613) 231-3311

Department of Biochemistry

(a) I. Altosar - Déhydrogénases du xylitol dans les
chémostats

U-14 UNIVERSITÉ DE QUÉBEC
À TROIS-RIVIÈRES

335, boulevard des Forges
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5H7
(819) 376-5011

Génie

(a) J.J. Garceau - Production de protéine monocellulaire
à partir de liqueurs de sulfite

U-15 QUEEN'S UNIVERSITY

Kingston, Ontario
K7L 3N6
(613) 547-5511

Department of Biochemistry

- (a) J. Spencer - Études de génétique bactérienne;
ADN recombinant

Carbohydrate Research Institute

- (b) W.A. Szarek - Mise au point d'agents édulcorants

Department of Chemical Engineering

- (c) D.H. Bone - Conversion microbienne des déchets
végétaux; production de protéine
monocellulaire

Department of Chemistry

- (d) S. Wolfe - Transformations microbiennes; production
d'antibiotiques microbiens

U-16 UNIVERSITY OF REGINA

Régina, Saskatchewan
S4S 0A2
(306) 584-4111

Department of Microbiology

(a) D.R. Cullimore - Digestion bactérienne des déchets
animaux par photosynthèse

U-17 UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN

Saskatoon, Saskatchewan
S7N 0W0
(306) 343-2100

Department of Chemical Engineering

- (a) E. Davis - Traitement des déchets par les microbes
- (b) D.A. MacDonald - Production de sucre à partir de la cellulose du tremble
 - Production de protéine monocellulaire à partir de la biomasse

Department of Chemistry

- (d) J.M. Pepper - Dégradation de la lignine du tremble par les champignons

Department of Dairy and Food Science

- (e) W.M. Ingledew - Production de protéine monocellulaire et de levures pour l'alimentation humaine et animale
- (f) - Production d'alcool sans modification des substrats
- (g) - Fermentations à forte concentration et méthodes de contrôle de qualité
- (h) - Études des levures
- (i) G.A. Jones - Dégradation des composés aromatiques dans les fermentations anaérobies
- (j) - Procédures de digestibilité en vitro des fourrages non conventionnels
- (k) - Fermentations dans la panse

Department of Microbiology

- (l) G. Khachatourians - Cellule microbienne sans noyau: production et caractéristiques physiologiques
- (m) - Utilisation de cellules microbiennes sans noyau pour la production de vaccins
- (n) - Procédés de fermentation utilisant des cellules immobilisées
- (o) - Production de protéine monocellulaire et d'alcool à partir de l'amidon
- (p) - Études génétiques et cellulaires des processus de fermentation
- (q) I.A. Rainshaw - Production d'anticorps monocloniens

UNIVERSITY OF SAKSATCHEWAN (SUITE)

Department of Veterinary Microbiology

(r) C.H. Bigland - Mise au point de vaccins contre les
maladies infectieuses des animaux
servant à l'alimentation humaine

U-18 UNIVERSITY OF TORONTO

Toronto, Ontario
M5S 1A1
(416) 928-2011

Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry

- (a) M. Wayman - Production d'alcool à partir du bois
- (b) - Utilisation des microbes autotrophes
pour la production de matières organiques
- (c) - Production de protéine monocellulaire

U-19 UNIVERSITY OF VICTORIA

P.O. Box 1700
Victoria, British Columbia
V8W 2Y2
(604) 447-6911

Department of Biochemistry

(a) T. Pearson - Production d'anticorps monocloniens
contre les éléments antigènes communs
des tripanosomes

U-20 UNIVERSITY OF WATERLOO

Waterloo, Ontario
N2L 3G1
(519) 885-1211

Department of Chemical Engineering

- (a) M. Moo-Young - Production des protéines monocellulaires à partir de déchets organiques
- (b) - Production d'alcools et de méthane par fermentation des déchets agricoles et municipaux
- (c) - Mise au point de contacteurs multi-phases utilisables comme bioréacteurs
- (d) K.F. O'Driscoll - Utilisation d'enzymes immobilisés à des fins biomédicales
- (e) C.W. Robinson - Production de protéine monocellulaire à partir de déchets organiques
- (f) - Production d'alcools et de méthane par fermentation des déchets agricoles et municipaux
- (g) - Traitement des aliments et rhéologie
- (h) - Mise au point de bioréacteurs
- (i) J.M. Scharer - Production de protéines monocellulaires par digestion anaérobie des déchets de cellulose
- (j) - Production d'alcools et de méthane à partir de déchets organiques
- (k) P. Silveston - Traitement des déchets
- (l) - Mise au point informatique de bioréacteurs et de procédés biologiques

U-21 UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO

London, Ontario
N6A 3K7
(519) 679-2111

Department of Bacteriology and Immunology

(a) R.G.E. Murray - Cytologie bactérienne

Department of Biochemistry

(b) G. Mackie - Génétique bactérienne
(c) B.D. Sanwal - Cellules somatiques et enzymologie

Department of Plant Science

(d) R.B. Van Huystee - Applications pharmacologiques des
métabolites secondaires des cellules
végétales

Faculty of Engineering Science

(e) N. Kosaric - Traitement des eaux usées industrielles
(f) - Production de protéines monocellulaires et
d'autres denrées alimentaires à partir de
résidus industriels et agricoles
(g) A. Margaritis
- Mise au point de bioréacteurs pour les
procédés biochimiques
(h) - Production de bioénergie (combustibles
gazeux et liquides) par fermentation
(i) - Séparation microbienne du goudron des
sables bitumineux; biosurfactants et
bioémulsifiants

U-22 YORK UNIVERSITY

4700, Keele Street
Downsview, Ontario
M3J 1P3
(416) 667-2100

Department of Biology

- (a) J. Friesen - Clonage des gènes; ADN recombinant;
génétiq ue de la levure et fermentations
- (b) J. Heddle - Diagnostic des défauts génétiques
- (c) R.E. Pearlman - Analyse biochimique et génétique
du métabolisme des acides nucléiques

Department of Chemistry

- (d) C. Leznoff - Phéromones sexuels des insectes

SECTION II

ACTIVITÉS BIOTECHNOLOGIQUES AU CANADA PAR DOMAINE

Il est admis que les trois grands groupes d'activités (fermentation, enzyme, manipulation cellulaire et génétique) qui composent la biotechnologie peuvent être appliqués dans un certain nombre de domaines. Ceux qui peuvent être actuellement identifiés sont les suivants:

- A Traitement des déchets et lutte contre la pollution -
Traitement ou recyclage des déchets industriels, agricoles et domestiques et lutte contre les polluants de l'environnement.

- B Extraction et pré-traitement des matières premières -
Concentration et isolement de minéraux et de métaux; récupération du pétrole et pré-traitement par fermentation de produits qui pourront éventuellement servir de provendes.

- C Mise au point de produits biomédicaux - Préparation de produits pharmaceutiques, de vaccins et d'agents de diagnostic; méthodes d'évaluation de la toxicité.

- D Production d'aliments - Mise au point de nouveaux aliments pour animaux et humains.

- E Amélioration des récoltes - Création de nouvelles souches végétales, de nouveaux pesticides et engrais et de nouvelles méthodes de fertilisation.

F Combustibles, produits chimiques industriels, produits biochimiques et catalyseurs - Production d'alcool et de combustibles à base d'hydrogène; nouvelles sources de produits pétrochimiques; isolement et utilisation des enzymes.

G Conception du matériel amélioré - Conception de nouveaux appareils et procédés: réacteurs de fermentation; nouveaux procédés du traitement par lots; appareils de surveillance, instruments et autres aspects de la mécanique du traitement.

Dans cette section, certaines des activités décrites dans la Section I ont été regroupées selon les domaines énumérés ci-dessus dans lesquels la biotechnologie semble avoir une place. Cependant, étant donné que les activités énumérées dans la Section I ne se prêtent pas toutes à un tel classement, le nombre de celles qui sont identifiées dans la Section II est inférieur à celui de la Section I. De plus, certaines activités ont dû être classées dans plusieurs catégories pour rendre compte plus complètement des travaux d'un chercheur ou d'un groupe de chercheurs donné.

La numérotation utilisée dans la présente section coïncide avec celle de la Section I. Par exemple, le numéro U-3(b) renvoie au secteur universitaire (U), à l'Université de Calgary (3) et à J.W. Costerton (b). Le lecteur peut ainsi se reporter à la Section I pour obtenir des renseignements plus détaillés.

A. Traitement des déchets et lutte contre la pollution

G-3(a), G-6(c), G-6(d), G-8(a)

I-2(a), I-3(a), I-10(a), I-18(a), I-24(a), I-27(b),
I-28(a), I-29(a), I-30(a)

U-2(d), U-6(g), U-6(o), U-6(p), U-7(b), U-10(c), U-10(d),
U-11(a), U-14(a), U-15(c), U-16(a), U-17(a), U-17(i), U-20(a),
U-20(e), U-20(i), U-20(k), U-21(e)

B. Extraction et pré-traitement des matières premières

G-2(a), G-11(a)

I-2(a), I-2(c), I-14(a), I-15(a), I-21(a), I-21(b),
I-25(a), I-27(a)

U-3(e), U-6(j), U-17(b), U-17(d), U-21(i)

C. Mise au point de produits biomédicaux

G-4(a), G-4(b), G-6(b), G-6(d), G-7(c), G-7(d)

I-1(a), I-2(b), I-6(a), I-7(a), I-8(a), I-8(b), I-8(c),
I-8(d), I-13(a), I-20(a), I-20(b), I-20(c), I-20(d),
I-23(a), I-31(a), I-33(a)

U-1(d), U-1 (e), U-1(g), U-2(e), U-3(b), U-3(g),
U-5(b), U-6(b), U-6(d), U-8(a), U-9(h), U-10(e), U-10(f),
U-15(d), U-17(m), U-17(q), U-17(r), U-19(a), U-20(d),
U-21(d), U-22(b)

D. Production d'aliments

G-5(a), G-7(a)

I-10(a), I-11(a), I-12(a), I-16(a), I-17(a), I-24(a),
I-28(a), I-29(a), I-32(a)

U-2(c), U-6(f), U-6(i), U-6(n), U-7(a), U-11(a), U-14(a),
U-15(b), U-15(c), U-17(c), U-17(e), U-17(o), U-18(c),
U-20(a), U-20(e), U-20(i), U-21(f)

E. Amélioration des récoltes

G-1(a), G-1(b), G-1(c), G-1(d), G-1(e), G-1(f), G-1(g),
G-1(h), G-1(i), G-1(j), G-7(c), G-7(d)

U-4(a), U-4(b), U-6(a), U-6(c), U-6(l), U-6(m), U-7(c),
U-9(d), U-11(c), U-11(d), U-22(d)

F. Combustibles, produits chimiques industriels,
produits biochimiques et catalyseurs

G-6(a), G-6(c), G-6(e), G-7(b), G-7(e)

I-5(a), I-16(b), I-19(a), I-27(a), I-29(a)

U-1(b), U-8(c), U-8(d), U-8(e), U-9(f), U-10(a), U-12(c),
U-13(a), U-17(f), U-17(l), U-18(a), U-18(b), U-20(b),
U-20(f), U-20(j), U-21(h)

G. Conception du matériel amélioré

G-3(a), G-7(f)

I-4(a), I-14(a), I-22(a), I-27(c), I-26(a), I-29(a), I-30(a)

U-1(c), U-2(c), U-3(c), U-9(a), U-9(g), U-10(d), U-12(a),
U-12(b), U-17(g), U-20(c), U-20(g), U-20(h), U-20(l), U-21(g)

VOUS POUVEZ OBTENIR DES COPIES
SUPPLÉMENTAIRES À:

Division des services de communications
Ministère d'État chargé des Sciences et
de la Technologie
270, rue Albert
Ottawa (Ontario)
K1A 1A1

Also published in English