

1999

Prix Synergie Partenariats en RetD



Lauréats des prix Synergie 1999

Catégorie A1 Petites et moyennes entreprises

Alberta-Pacific Forest Industries inc. Université de l'Alberta

Universal Dynamics Université de la Colombie-Britannique

Catégorie A2 Grandes entreprises

Falconbridge ltée Université de Waterloo

Syncrude Canada ltée Université de l'Alberta Catégorie B Partenariats regroupant plusieurs partenaires industriels

Projet CREWES (consortium de 28 entreprises et l'Université de Calgary)

Catégorie C Prix Leo Derikx

Société canadienne de micro-électronique (regroupement de plus de 60 entreprises et établissements de recherche et d'enseignement supérieur)

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada 350, rue Albert Ottawa (Ontario) K1A 1H5 Téléphone : (613) 995-5992 Télécopieur : (613) 992-5337

www.crsng.ca

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1999

ISBN 0-662-64503-0 N° de cat. NS3-28/1999

Références photographiques :

David A. Stewart Photography, Fall River (N.-É.), page 2 Evangelos Photography ltée, Vancouver (C.-B.), page 9 (au bas de la page à droite)
University of Waterloo Central Photographic, Waterloo (Ont.), page 12 (au bas de la page à gauche)
Ellis Brothers Photography ltée, Edmonton (Alb.), pages 13 et 14 (au haut de la page)
Teckles inc., Ottawa (Ont.), page 19 (au haut de la page à droite)
Bernard Clark, page 19 (au haut de la page à gauche)

Les prix Synergie – souligner des partenariats universités-industrie réussis en R et D

Synergie [sinersi] n. f. –
Action conjugée ou
concertée entre deux agents,
groupes ou parties (ou plus)
se traduisant par un
accroissement de l'efficacité
de chacun d'entre eux.

Les prix Synergie, qui en sont au début de leur cinquième année, ont été créés par le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie) et Le Conference Board du Canada afin d'encourager une plus grande collaboration en R et D entre les universités et l'industrie et de démontrer les avantages qui en découlent en mettant des ressources en commun et en tirant le meilleur parti du savoir-faire technologique du Canada.

Les lauréats ont été jugés en fonction de certains critères, dont l'utilisation efficace des ressources humaines et techniques des universités et de l'industrie, appuyée par des exemples concrets de travaux de recherche de grande qualité, de compétences supérieures en gestion, de formation d'étudiants aux cycles supérieurs, et d'innovation, de créativité et d'esprit d'entreprise. Les lauréats ont également démontré l'existence de relations de longue date entre les partenaires, relations ayant procuré des avantages concrets aux deux partenaires sur le plan commercial ou sur celui des connaissances.

Le CRSNG et Le Conference Board du Canada veulent faire en sorte que des partenariats efficaces comme ceux-ci continuent de prospérer. Les lauréats de cette année définissent ce qu'est la synergie dans les partenariats universités-industrie : le fait de miser sur les capacités en R et D de chaque partenaire afin de procurer des avantages économiques aux communautés canadiennes et d'enrichir les programmes d'études et de recherche au sein des universités canadiennes.

Le prix Leo Derikx : un hommage à l'excellence à plus d'un égard

La valeur d'un homme se mesure à l'estime que lui portent ses semblables. Ce principe a toujours été sous-jacent aux prix Synergie, et le sera plus particulièrement avec le nouveau nom donné à l'un de ces prix.

En 1999, le prix pour les modèles innovateurs reposant sur un partenariat à long terme au stade préconcurrentiel de la R et D, anciennement la Catégorie C, a été renommé en l'honneur de Leo Derikx, qui a récemment pris sa retraite en qualité de directeur général des partenariats de recherche du CRSNG.

Pendant deux décennies, Leo Derikx a été au Canada le maître d'œuvre de l'établissement et du développement de partenariats universités-industrie. Les prix Synergie ne sont qu'un exemple de ses initiatives novatrices.

Pour Leo Derikx, l'innovation axée sur la science a toujours représenté le summum sur le plan des réalisations en recherche. Ses pairs seraient maintenant les premiers à reconnaître que Leo Derikx a lui aussi atteint ce summum.

« Ma plus grande satisfaction est d'avoir pu épauler quelques-uns des plus grands chercheurs du Canada alors qu'ils en avaient le plus besoin », a-t-il affirmé. Grâce au prix Leo Derikx, il pourra continuer à assurer cet appui combien nécessaire et apprécié pendant de nombreuses années.

La puissance et le potentiel des partenariats universités-industrie

n ce nouveau millénaire, la voie du succès est pavée d'innovations. À mesure que l'économie mondiale s'ouvre, avoir un avantage sur ses concurrents est de plus en plus un produit de notre capacité à mettre au point, à adopter et à exploiter une technologie qui réussira sur les marchés mondiaux. Pour que le Canada réussisse face à la concurrence sur le nouveau marché mondial, nous devons tous travailler ensemble à ce processus d'innovation.

Les partenariats universités-industrie sont l'un des meilleurs incubateurs de ce processus, et nous sommes heureux de remarquer qu'ils commencent à constituer la règle plutôt que l'exception. Ils misent sur les forces et les ressources de chaque partenaire. Les universités canadiennes fournissent un flot continu de nouvelles idées, alors que l'industrie se spécialise à déterminer lesquelles de ces idées ont du potentiel sur le plan de l'innovation et à les exploiter pour créer de nouvelles occasions de grand intérêt sur le plan commercial.

Le Canada a si bien réussi dans cette nouvelle approche que l'effet de ces partenariats se fait maintenant sentir dans toute l'économie. Les partenariats ont permis d'améliorer la productivité et de créer un bassin de chercheurs d'avant-garde. Ils ont aussi produit de nouvelles industries fondées sur le savoir et créé des possibilités de carrière au Canada pour les prochaines générations de scientifiques et d'ingénieurs.

Les lauréats décrits dans les pages suivantes démontrent ce qu'une vision et un objectif communs peuvent accomplir pour le bien-être social et économique du Canada. De la gestion durable des forêts à la recherche de pointe en micro-électronique, ils témoignent de la puissance et du potentiel de la synergie des partenariats universités-industrie – et pavent la voie de l'avenir.

Nous leur rendons hommage pour leurs efforts et les félicitons de leur succès.



Jamesin -

James R. Nininger Président et chef de la direction Le Conference Board du Canada

T.A. Progeth.

Thomas A. Brzustowski Président CRSNG

Le but des partenaires initiaux : promouvoir les meilleures pratiques dans les partenariats universités-industrie

Le Conference Board du Canada

La mission du Conference Board du Canada consiste à aider ses membres à prévoir les changements de plus en plus fréquents qui surviennent dans l'économie mondiale et à s'y adapter. En tant que principal organisme indépendant à but non lucratif de recherche appliquée au Canada, Le Conference Board dessert plus de 500 entreprises membres provenant du milieu des affaires, du gouvernement et du secteur public, en offrant des analyses et des renseignements objectifs sur les questions d'économie, de gestion et de politique publique. Depuis 1954, Le Conference Board s'est engagé dans le développement et l'échange des connaissances sur les stratégies et les pratiques organisationnelles, les nouvelles tendances économiques et sociales et les principales questions de politique publique. Son conseil d'administration est constitué de 35 directeurs généraux provenant d'importantes organisations de l'ensemble du pays. Tous les ans, Le Conference Board organise et parraine plus de 200 réunions, produit 125 publications, répond à plus de 4 000 demandes de renseignements et administre plus de 90 programmes de leadership.

Le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie)

Le CRSNG est l'organisme national chargé d'effectuer des investissements stratégiques dans la capacité scientifique et technologique du Canada. Il appuie tant la recherche fondamentale universitaire par l'entremise de subventions que des projets de recherche menés dans le cadre de partenariats universités-industrie. Ainsi, le CRSNG contribue dans ces deux secteurs d'activités à la formation supérieure de personnes hautement qualifiées afin d'aider à édifier une économie nationale vigoureuse et à améliorer la qualité de vie de tous les Canadiens.

En 1999-2000, le CRSNG investira plus de 540 millions de dollars dans la recherche et la formation universitaires en sciences naturelles et en génie. En 1998-1999, le CRSNG a appuyé près de 9 000 chercheurs canadiens et plus de 12 000 étudiants universitaires et stagiaires postdoctoraux. De plus, les programmes du CRSNG ont fourni un emploi à quelque 15 000 Canadiens, dont 80 p. cent étaient auparavant des étudiants ou des stagiaires postdoctoraux. Les autres étaient des techniciens spécialisés et des professionnels de la recherche.

Des partenariats pour le progrès

Le CRSNG favorise l'établissement de partenariats entre les universités et l'industrie et en fait la promotion. En fait, il parraine 10 autres programmes encourageant la collaboration.

 Le programme des Chercheursboursiers en milieu industriel permet aux entreprises d'engager un chercheur hautement qualifié pour une période maximale de

3

deux ans afin de faire progresser la R et D dans un domaine d'importance stratégique. En plus d'accroître leurs propres compétences en recherche, les chercheurs-boursiers aident l'entreprise à améliorer sa capacité en R et D.

- Les Bourses d'études supérieures à incidence industrielle offrent un moyen rentable d'améliorer la capacité en recherche d'une entreprise. Ces bourses permettent aux étudiants de terminer leurs études supérieures tout en travaillant à un projet de recherche qui les intéresse, et qui intéresse leur directeur de travaux à l'université et l'industrie parraine.
- Les Bourses de recherche de 1^{er} cycle en milieu industriel permettent à une entreprise d'entretenir des rapports de travail avec les jeunes chercheurs les plus prometteurs d'une université, avant qu'ils n'obtiennent leur diplôme. Les bourses à coûts partagés couvrent un emploi d'été ou un stage de travail coopératif dans le cadre d'un projet de R et D industrielle dont la pertinence par rapport au programme d'études de l'étudiant est établie.
- Les Subventions de recherche et développement coopérative accroissent la capacité de recherche en donnant aux entreprises l'accès aux connaissances et à l'expérience de pointe retrouvées dans les laboratoires de recherche des universités canadiennes. Les projets sont réalisés conjointement avec un ou plusieurs partenaires de l'industrie; les entreprises participantes exploitent les résultats des recherches.

- Les Subventions du Programme de partenariats technologiques appuient la recherche hautement appliquée du côté commercialisation du spectre de la R et D, en très étroite collaboration avec l'industrie.
- Les Ententes de partenariat de recherche offrent l'avantage du partage des coûts à trois afin de tirer profit des capacités complémentaires en R et D des laboratoires de recherche de l'industrie, du gouvernement et des universités. Ces ententes appuient une gamme de travaux de recherche dans des domaines choisis, qui vont de la recherche fondamentale à la recherche précommerciale.
- Les Réseaux de recherche font progresser le programme en recherche d'une entreprise ou d'une université en réunissant divers chercheurs qui travaillent en collaboration à un thème commun.
- Les Projets stratégiques aident à réduire les coûts de la recherche précompétitive de grande qualité en appuyant la recherche universitaire par des partenariats avec l'industrie. Ces projets procurent des avantages aux Canadiens sur les plans économique, social, industriel et environnemental.
- Les Chaires de recherche industrielle permettent à une entreprise de travailler avec un chercheur éminent et une équipe de recherche à un projet de recherche d'envergure dans un domaine important pour l'entreprise. Le partenaire de l'industrie partage les coûts du projet avec le CRSNG.
- Le Programme d'aide aux nouveaux professeurs permet aux entreprises de partager le coût d'établissement d'un chercheur dont les travaux sont prometteurs dans un poste au sein du corps professoral d'une université, poste dont la pertinence par rapport à leurs activités est établie. Le CRSNG et l'entreprise parraine contribuent à parts égales au salaire du chercheur.

Relier les chercheurs de l'ensemble du pays

L'un des moyens les plus exceptionnels dont dispose le CRSNG pour promouvoir les partenariats entre l'industrie, les universités et le gouvernement est le Programme de Réseaux de centres d'excellence (RCE). Conçus pour développer l'économie canadienne et améliorer notre qualité de vie, ces réseaux nationaux allient l'excellence de la recherche au savoir-faire industriel et aux investissements pratiques.

Il existe actuellement 15 RCE œuvrant dans de nombreux domaines différents, dont les suivants : l'arthrite; les maladies bactériennes et génétiques; l'apprentissage assisté par ordinateur; la foresterie et l'environnement; la géomatique; l'information sur la santé; les innovations structurelles en génie civil; les mathématiques; les pâtes de bois mécaniques; les dispositifs microélectroniques; la photonique; le génie protéique; la robotique; et les télécommunications.

Dans ces domaines, près de 900 chercheurs travaillent à des projets auxquels participent 45 universités, 350 entreprises, 100 organismes fédéraux et provinciaux et près de 200 autres organisations partout au pays.

Le Programme des RCE est administré par le CRSNG, le Conseil de recherches médicales, le Conseil de recherches en sciences humaines et Industrie Canada.

Comité de sélection de 1999

Président

M. Paul Guild
Département des sciences de la gestion
Université de Waterloo
Waterloo (Ontario)

Membres

M. Gerry Tertzakian Agent de liaison avec l'industrie Université de l'Alberta Edmonton (Alberta)

M. Edward Rhodes
Ancien président
Université technique de
la Nouvelle-Écosse
Halifax (Nouvelle-Écosse)

M^{me} Janet E. Scholz Agente de liaison avec l'industrie Université du Manitoba, Campus Bannatyne Winnipeg (Manitoba)

M. John Scott Directeur Compagnie 3M Canada London (Ontario)

M. Jack Wearing JR Wearing Business Development Toronto (Ontario)

M. Marc-André Sirard Département des sciences animales Université Laval Québec (Québec)

Université de l'Alberta

Alberta-Pacific Forest Industries et l'Université de l'Alberta voient la forêt *et* les arbres

elon un vieux dicton, les personnes qui ne peuvent voir la forêt parmi les arbres ne peuvent avoir de vision d'ensemble parce qu'ils se perdent dans les détails. Or, grâce à un partenariat innovateur entre le département des sciences biologiques de l'Université de l'Alberta et Alberta-Pacific Forest Industries inc. (Al-Pac), ce cliché pourrait ne pas tenir longtemps – du moins, dans l'industrie forestière. Les résultats de leurs recherches et leurs nouvelles pratiques révolutionnent le fonctionnement de l'industrie forestière canadienne.

Une toute nouvelle façon de penser

Pendant de nombreuses années, l'industrie a suivi une formule établie pour couper et remplacer les arbres au Canada : la coupe à blanc, suivie de la replantation d'espèces à croissance rapide. Ces pratiques intensives étaient fondées sur un modèle agricole reposant sur un rendement soutenu de l'approvisionnement en bois d'œuvre pour lequel il existe une importante demande.

Les fondateurs d'Al-Pac, toutefois, rêvaient de révolutionner les pratiques en foresterie. Alors directeur des ressources environnementales, Daryll Hebert lança un défi aux chercheurs de l'Université de l'Alberta : « Vous pouvez soit critiquer Al-Pac dans les coulisses, soit travailler en partenariat avec nous

pour trouver des moyens scientifiques d'amener un changement de paradigme dans les pratiques forestières. » Depuis lors, 33 professeurs provenant de huit universités ont relevé le défi.

Ce partenariat unique a engendré un modèle plus naturel de foresterie qui maintient la biodiversité et favorise une vaste gamme d'espèces végétales et animales et aussi d'insectes.

« Dans les systèmes de forêts boréales, les dérangements sont une chose commune, de dire Stan Boutin, professeur de sciences biologiques à l'Université de l'Alberta. Les forêts connaissent des cycles naturels de croissance et de dévastation causés par des phénomènes comme les incendies, mais elles repoussent par la suite. Et c'est la façon dont elles s'y prennent qui est importante. »



La gestion forestière durable a connu un véritable revirement culturel au sein d'Alberta-Pacific Forest Industries. L'on y a appris une façon nouvelle de penser fondée sur la nature, et découvert qu'il était possible d'appliquer la science dans les bois.

Imiter les modèles naturels de renouvellement

Dans une forêt de trembles et d'épinettes blanches, par exemple, si une zone est rasée par le feu ou une coupe, les trembles reviendront d'abord naturellement, puis les épinettes se remettront à pousser sous le couvert protecteur de ces derniers.

Selon l'ancien modèle, les exploitants forestiers auraient replanté des épinettes dans la zone, en utilisant des techniques intensives faisant appel aux herbicides et à l'éclaircie pour éliminer les trembles. Mais maintenant, Al-Pac a adopté une approche qui imite les modèles naturels de renouvellement : couper d'abord les trembles, puis revenir plus tard pour les épinettes.

« Ce type de gestion durable des forêts a provoqué un véritable revirement culturel, tant chez Al-Pac que dans l'industrie, de dire Kirk Andries, directeur des services généraux chez Al-Pac. Nous avons appris une façon nouvelle de penser fondée sur la nature, et nous avons appris que la science s'appliquait aussi dans les bois. »

Diffuser la nouvelle

Les chercheurs eux aussi sont satisfaits. Non seulement leurs études d'envergure sur la fragmentation des forêts et sur les corridors de lacs ontelles été reconnues par la communauté scientifique internationale, mais les résultats ont déjà eu une influence importante sur la conception des zones tampons. Leurs découvertes serviront de fondement à d'importants remaniements des règles en fonction desquelles les entreprises forestières s'approvisionnent en bois d'œuvre autour des lacs et des cours d'eau.

En 1994, voyant à quel point le partenariat avait réussi, les partenaires ont pensé qu'il serait possible de porter leurs idées encore plus loin. Ensemble, Al-Pac et les chercheurs de l'Université de l'Alberta ont aidé à élaborer une proposition de réseau de gestion durable des forêts qui permettrait de diffuser partout au Canada les concepts en foresterie qui sont mis de l'avant en Alberta.

Leur proposition a été acceptée par le Programme des réseaux de centres d'excellence du gouvernement fédéral. Le Réseau sur la gestion durable des forêts, dont le bureau chef se trouvait à l'Université de l'Alberta, a alors vu le jour. Aujourd'hui, plus de 100 chercheurs provenant de 24 universités se sont joints au réseau, qui est financé par 11 entreprises d'exploitation forestière ainsi que par les gouvernements fédéral, de l'Alberta et du Québec.

Le prochain défi

Aujourd'hui, l'Université de l'Alberta et Al-Pac se concentrent surtout sur l'intégration des activités forestières dans les activités de l'industrie pétrolière et gazière de l'Alberta. Appelée gestion intégrée des ressources, cette approche vise à planifier les activités industrielles en tenant compte de l'environnement.



Pendant de nombreuses années, l'industrie forestière a suivi une formule établie pour couper et remplacer les arbres au Canada : la coupe à blanc, suivie de la replantation d'espèces à croissance rapide. Ce partenariat unique entre Alberta-Pacific Forest Industries et l'Université de l'Alberta a engendré un modèle plus naturel de foresterie qui maintient la biodiversité et favorise une vaste gamme d'espèces végétales et animales et aussi d'insectes.



Stan Boutin Professeur de sciences biologiques Université de l'Alberta

Une collaboration universitéindustrie engendre un partenariat durable

Le fait de travailler ensemble à un projet de gestion durable des forêts s'est soldé sans équivoque par un partenariat avantageux entre le département des sciences biologiques de l'Université de l'Alberta et Alberta-Pacific Forest Industries inc. (Al-Pac). Mieux encore, l'efficacité des efforts d'intégration du facteur environnemental dans l'ensemble de l'industrie forestière en a été améliorée.

On a défini le développement durable comme un développement permettant de répondre aux besoins de la génération actuelle sans compromettre les besoins des générations à venir. C'est exactement ce que font Al-Pac et l'Université de l'Alberta lorsqu'ils s'efforcent de préserver la biodiversité et de suivre l'exemple de la nature en foresterie.

« Les résultats de nos recherches ne sont absolument pas privés. Nous les diffusons dans l'industrie en introduisant des pratiques de gestion des forêts qui peuvent être suivies dans toutes les régions du pays, de dire Kirk Andries, d'Al-Pac. Traditionnellement, l'industrie forestière ne bouge que lentement et prudemment, mais un grand nombre de grandes entreprises remarquent ce que nous faisons et réagissent en ce sens. En fait, elles commencent à nous pousser dans le dos. »

Fait également important, le partenariat permet de former toute une nouvelle génération de biologistes qui s'intéressent à la foresterie à résoudre de véritables problèmes de façon réaliste.

« Grâce à ce projet, la participation des établissements d'enseignement à la foresterie est passée de l'évaluation des incidences environnementales à la résolution de problème, de dire Stan Boutin, de l'Université de l'Alberta. Nous abordons les choses dans une perspective totalement différente et travaillons avec des gens spécialisés dans de nombreuses disciplines à mettre de nouvelles pratiques en place. »

« Les forêts de l'Alberta renferment les plus riches réserves en pétrole et en gaz du monde, et le défi que nous devons relever pour assurer une gestion durable tant des forêts que des ressources est réellement stimulant, de dire Stan Boutin. La mise en œuvre exigera un certain temps, mais c'est la voie de l'avenir. » « Ce projet en est maintenant au stade de la formation et constituera tout un défi étant donné que l'industrie pétrolière et gazière fonctionne selon un régime de réglementation et un processus de planification totalement différents, de dire Kirk Andries. Mais nous travaillons déjà avec Gulf et sommes en pourparlers avec Syncrude et Suncor, les principaux intervenants de l'industrie. Nous espérons poursuivre sur cette lancée. »





Kirk Andries Directeur des services généraux Alberta-Pacific Forest Industries inc.

Le partenariat entre Al-Pac et l'Université de l'Alberta permet de former toute une nouvelle génération de biologistes qui s'intéressent à la foresterie à résoudre de véritables problèmes de façon réaliste, ce qui est aussi important que de changer les pratiques de foresterie.

Université de la Colombie-Britannique

Universal Dynamics et l'Université de la Colombie-Britannique font des vagues avec BrainWave^{MC}

ans les industries de transformation comme celles œuvrant dans les secteurs des pâtes et papiers, de la transformation des aliments et de la fabrication du verre, le fait d'être « maître d'une situation » n'a rien à voir avec la mégalomanie. Cela signifie plutôt que l'on veut s'assurer que les choses de déroulent en douceur et le plus efficacement possible.

Grâce à BrainWave^{MC}, un contrôleur innovateur adaptatif à base de modèles mis au point par Universal Dynamics et par le département de génie électrique

et informatique de l'Université de la Colombie-Britannique, de nombreuses entreprises profitent des avantages que leur confère un contrôle plus rigoureux de leurs procédés.

BrainWave^{MC} est un logiciel qui maintient chaque stade d'un procédé à son seuil maximal de rendement, améliorant ainsi la qualité des produits, accroissant la production de l'usine et réduisant les coûts d'exploitation.

De la théorie...

En 1988, Guy Dumont, de l'Université de la Colombie-Britannique, chercheur principal de la chaire de recherche industrielle de contrôle des procédés Paprican-CRSNG et chef du Groupe de contrôle des procédés du centre de pâtes et papiers de l'Université de la Colombie-Britannique, analysait le problème du contrôle adaptatif dans l'industrie de la transformation. Les contrôleurs adaptatifs traditionnels fondés sur les fonctions de transfert

étaient trop complexes et peu fiables. Souvent, les usines préféraient même les mettre hors fonction pour exercer plutôt un contrôle manuel.

« Nous nous demandions s'il existait une autre méthode pour aborder la dynamique d'une usine qui exigerait moins de connaissances préalables, décrirait de façon précise les délais de temps variables et serait suffisamment robuste pour fonctionner dans des conditions dynamiques non modélisées », de dire Guy Dumont.

Avec Christos Zervos, l'un de ses étudiants qui rédigeait alors sa thèse de doctorat, il a décidé d'utiliser une série de fonctions de Laguerre pour représenter la dynamique des procédés d'une toute nouvelle façon (voir l'encadré). Guy Dumont, Christos Zervos et P. R. Bélanger, de l'Université McGill, avaient déjà utilisé les fonctions de Laguerre au début des années 80 alors que Zervos faisait sa maîtrise à McGill. « Une fois que nous avons pris la décision d'utiliser les fonctions de Laguerre, de dire Guy Dumont, 90 p. cent du problème était résolu. »

Après avoir terminé l'élaboration théorique de l'algorithme, les chercheurs ont commencé à éprouver leurs idées en milieu industriel. Ils ont mis au point un contrôleur simple et prévisible, appelé auto-syntoniseur non structuré de Laguerre (LUST).

Des essais de contrôle du pH ont ensuite été effectués au stade de l'extraction de l'agent blanchisseur dans une usine de pâtes et papiers. Le LUST a considérablement réduit les variations du pH, ce qui a été signalé dans un communiqué de presse de Pulp and Paper Canada. Cela a attiré l'attention de Steve Hagemoen, président de Universal Dynamics.



BrainWave^{MC} est un « régulateur de vitesse intelligent » pour l'industrie, un logiciel qui permet aux procédés industriels de se dérouler en douceur et le plus efficacement possible. Ici, Bill Gough, directeur des produits chez Universal Dynamics, montre BrainWave^{MC} en action.



Steve Hagemoen Président Universal Dynamics

... à la pratique

Steve Hagemoen a alors envoyé deux jeunes ingénieurs rencontrer Guy Dumont et a lu la thèse de Christos Zervos. Universal Dynamics a ensuite appliqué son expérience de l'ingénierie à la théorie mathématique pour construire un contrôleur autonome pour un système d'automatisation de séchoir dans l'industrie de la chaux. Au cours des années qui ont suivi, ils ont continué à travailler avec Guy Dumont pour mettre au point une version PC du contrôleur, qui porte maintenant le nom de BrainWave^{MC}.

« Ce que nous avons fait, c'est de mettre au point un "régulateur de vitesse intelligent" pour l'industrie, de dire Steve Hagemoen. Il apprend à connaître les caractéristiques du parcours et ajuste le papillon pour maintenir la vitesse, que la route monte ou descende. Il réagit automatiquement aux changements, minimisant toute variation de la vitesse. »

Disposant d'un minimum d'information préalable, BrainWave^{MC} élabore son propre modèle polyvalent de procédés industriels en observant le déroulement du procédé. Il utilise ensuite ces modèles pour faire des prévisions précises de la réponse du procédé. En comparant le procédé même à la réponse prévue, BrainWave^{MC} détermine la mesure de contrôle nécessaire pour ajuster le procédé au réglage optimal le plus rapidement possible.

Le succès : une fonction de la vision

Les fonctions de Laguerre consistent en une série de fonctions de base, les plus connues étant le sinus et le cosinus qui sont utilisées dans les séries de Fourier. Elles ont été établies au 19° siècle afin de résoudre les équations différentielles, et étaient utilisées il y a 70 ans pour décrire le comportement transitoire dans les circuits électriques. Mais après, elles n'ont été que très peu utilisées, jusqu'à tout

récemment. Très simples sur le plan structurel et se prêtant parfaitement à la description des délais de temps, les fonctions de Laguerre offrent d'importants avantages par rapport aux fonctions de transfert traditionnellement utilisées dans les contrôleurs de procédés.

En mettant au point un contrôleur adaptatif fondé sur les fonctions de Laguerre, Guy Dumont, de l'Université de la Colombie-Britannique, a fait progresser la technologie à plusieurs chapitres :

- les estimations des paramètres ne sont pas touchées par les perturbations corrélées;
- le modèle nominal n'est pas touché par la dynamique non modélisée;
- le modèle estimé est toujours rigoureusement stable;
- la quantité d'information préalable requise est minime;
- il est possible de prendre en charge des procédés plus complexes en ajoutant simplement d'autres
 « filtres » de Laguerre.

Universal Dynamics est maintenant un chef de file reconnu en ingénierie du contrôle des procédés et en développement de produits de contrôle. BrainWave^{MC} est utilisé dans le monde entier pour de nombreux procédés comme le séchage, la friture, l'évaporation, la distillation, la digestion, la cuisson et l'extrusion. À l'heure actuelle, Universal Dynamics modifie BrainWave^{MC} pour l'utiliser dans les domaines biomédical et maritime ainsi que pour d'autres applications industrielles. L'entreprise a également mis au point des systèmes de contrôle des anodes pour les usines électrochimiques, y compris les usines de production de chlore et de fusion de l'aluminium.

« Je dis à nos clients que notre raison d'être est l'amélioration de la productivité, de déclarer Steve Hagemoen. Nous avons commencé par le contrôleur adaptatif, et maintenant, nous offrons des ensembles qui renferment BrainWave^{MC}, un soutien en ingénierie et du matériel, ensembles qui présentent aux clients une solution complète. La meilleure chose que nous ayons jamais faite, c'est de travailler avec l'Université de la Colombie-Britannique et avec Guy Dumont! »



Guy Dumont
Chercheur principal
Chaire de recherche industrielle de contrôle des procédés
Paprican-CRSNG
Chef du Groupe de contrôle des procédés
du centre de pâtes et papiers
Université de la Colombie-Britannique

Falconbridge et l'Université de Waterloo: un partenariat qui a bonne mine

Trouver une solution durable autosuffisante au drainage minier acide (DMA) est peut-être l'un des plus grands défis auxquels font face les gestionnaires de l'environnement de l'industrie minière.

Heureusement, un partenariat de 10 ans entre le département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo et le géant international de l'industrie minière Falconbridge ltée permet maintenant d'aborder le problème sous un nouveau jour.

L'extraction et le broyage de minerai sulfuré produisent de grandes quantités de débris rocheux et de déchets d'usine finement broyés, contenant du sulfure. Une fois exposés à l'oxygène et à l'eau, ces sous-produits créent des effluents acides qui peuvent lixivier des métaux lourds et contaminer le sol et les approvisionnements en eau.

L'industrie minière canadienne dépense environ 100 millions de dollars par an à contrôler le DMA. Ces coûts sont inhérents à une vaste gamme d'activités : la collecte et le traitement du drainage acide; la construction de structures artificielles de stockage des sous-produits miniers; le déplacement des sous-produits miniers dans des aires de confinement; et la réhabilitation de la mine, de l'usine et des aires de confinement une fois que l'exploitation a cessé.

Une approche plus naturelle

Malheureusement, ces méthodes conventionnelles coûtent cher sur le plan de l'exploitation et du maintien et exigent un engagement intensif à long terme. David Blowes, du département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo, étudie une approche plus naturelle – un processus biologique qui, une fois mis en place, continuera de fonctionner de lui-même.

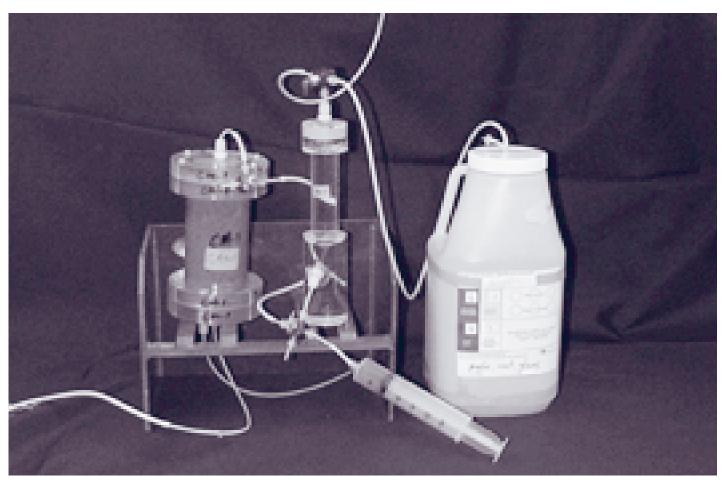
« Il est extrêmement coûteux de maintenir perpétuellement un système de collecte et de traitement de l'eau, de dire David Blowes. Les systèmes que nous mettons au point fonctionneront de façon autonome durant de longues périodes de temps. Il faudra probablement les remplacer à l'occasion, mais il ne sera pas nécessaire de les régler quotidiennement comme par le passé. »

Sous la direction de David Blowes et de ses collègues, Emil Frind et Carol Ptacek, l'Université a également mis au point des modèles mathématiques afin d'aider les entreprises minières à quantifier les risques potentiels liés aux sous-produits miniers. « Les premiers travaux que nous avons effectués pour saisir le problème et observer les effets du DMA ont permis à Falconbridge d'avoir une bien meilleure compréhension des répercussions à long terme du DMA, de dire David Blowes. Et cela a une influence directe sur la façon dont l'entreprise conçoit ses plans de fermeture et s'engage dans l'avenir. »



Installation d'une barrière réactive perméable pour le traitement du drainage minier acide, à Sudbury, en Ontario.

Le Conference Board du Canada



Les premiers travaux effectués pour comprendre le drainage minier acide (DMA) et ses effets ont permis à Falconbridge d'avoir une meilleure compréhension des répercussions à long terme du DMA. Cette expérience à l'aide d'une colonne sert à traiter l'eau souterraine qui contient des sous-produits issus des déchets miniers.



Denis Kemp Directeur du développement environnemental Falconbridge Itée

Ajouter un peu de finesse

L'absence de coûts d'exploitation et d'entretien à long terme pourrait se traduire par d'importantes économies pour les entreprises minières. « Grâce à ce travail, nos risques d'atteinte à l'environnement ont été considérablement réduits, de dire Denis Kemp, directeur du développement environnemental à Falconbridge. Je crois qu'avec la poursuite des recherches, le coût de fermeture des mines aura probablement été réduit d'environ 70 à 80 p. cent, par rapport aux estimations originales. Cela représente une immense réduction des coûts et un important progrès. »

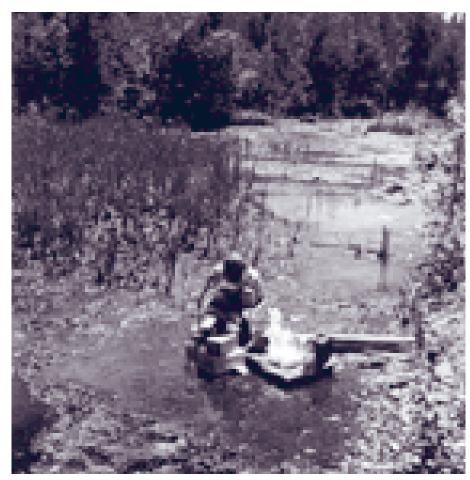
Mais Falconbridge n'est pas la seule à avoir profité du partenariat. La collaboration a permis à l'Université de Waterloo de se tailler une renommée internationale et a engendré des partenariats de recherche avec d'autres universités et entreprises. De plus,

l'Université s'est vue accorder des brevets pour deux de ses techniques palliatives.

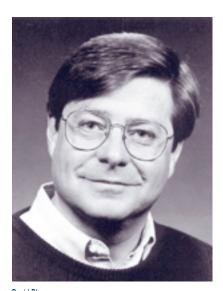
Les résultats de cette collaboration, qui a débuté il y a dix ans, ont amené les gestionnaires de l'environnement beaucoup plus près de leur but. « Sur le plan technologique, nous avons fait d'importants progrès dans notre façon de penser au cours des 10 dernières années, de dire Denis Kemp. Au début de ce programme, nous adoptions une approche davantage axée sur la force brute. Nous avons pensé que si nous couvrions les déchets avec suffisamment de matériaux, le problème serait alors réglé. Maintenant, forts des connaissances que nous avons acquises à la suite des recherches de David Blowes, nous faisons preuve de beaucoup plus de finesse, adoptant une approche fondée sur la science. »

« Les systèmes que nous mettons au point fonctionneront de façon autonome durant de longues périodes de temps. Il faudra probablement les remplacer à l'occasion, mais il ne sera pas nécessaire de les régler quotidiennement comme par le passé. »

David Blowes
Département des sciences de la Terre
Université de Waterloo



Les chercheurs étudient des approches plus naturelles pour traiter le drainage minier acide. Ici, ils prennent des échantillons d'eau souterraine sous une digue contenant des déchets miniers près de Sudbury, en Ontario.



David Blowes Département des sciences de la Terre Université de Waterloo

Vos déchets sont notre affaire

« Les déchets d'une personne peuvent constituer un trésor pour une autre, de dire Denis Kemp, directeur du développement environnemental à Falconbridge Itée. Et dans notre cas, il y a bien des chances qu'il en soit ainsi. »

Avec l'appui de Falconbridge, David Blowes, du département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo, étudie la possibilité d'utiliser les déchets d'autres industries, comme celles des pâtes et papiers ou du bois de sciage, pour créer un revêtement chimiquement réactif et retenant l'humidité pour les déchets miniers. Ce revêtement consommerait l'oxygène et stabiliserait les métaux dissous emprisonnés dans les déchets.

« Essentiellement, des couches de ces déchets organiques seraient placées sur les déchets miniers et, parce qu'elles sont si fibreuses, retiendraient l'eau, privant ainsi le site d'oxygène », d'expliquer Denis Kemp. De plus, la nature organique du revêtement favorise la croissance de la végétation, laquelle suit un cycle de vie naturel, créant d'autre matière organique à mesure qu'elle meurt.

« La beauté de ce système réside dans le fait que la nature finirait par prendre le processus en charge, devenant ainsi autosuffisant à long terme », dit-il. Voilà de bonnes nouvelles pour les entreprises minières et pour l'environnement.

Université de l'Alberta

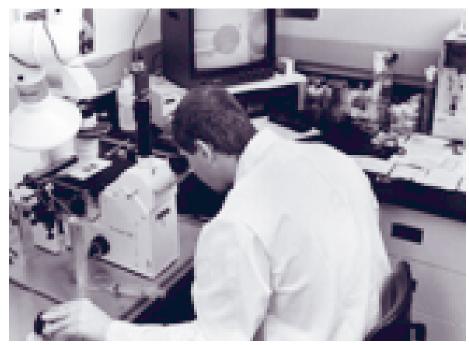
Pour Syncrude et l'Université de l'Alberta, là où la science va, la technologie emboîte le pas

7oici un défi, certes, mais du genre que l'on aime avoir. Les réserves pétrolifères connues les plus riches du Canada se trouvent dans les sables bitumineux du nord de l'Alberta. On estime qu'elles renferment près de 1,7 trillion de barils de pétrole, ce qui est beaucoup plus que la totalité des réserves pétrolifères de tous les pays de l'OPEP mises ensemble. Cependant, il est malheureusement difficile d'extraire le pétrole des sables bitumineux.

Depuis plusieurs années, les chercheurs, l'industrie et les gouvernements canadiens cherchent des moyens d'extraire cette grande richesse, et ils font des progrès. Un partenariat officialisé en 1996 entre Syncrude Canada ltée, le département de génie chimique et des matériaux de l'Université de l'Alberta et le CRSNG, par l'intermédiaire de sa chaire de recherche industrielle sur les sables bitumineux, permet de faire avancer le travail de façon considérable.

Exploitation minière du pétrole

Afin d'exploiter les sables bitumineux, Syncrude extrait du sol des morceaux de sables bitumineux de la grosseur d'une pomme, les dépose dans un pipeline, ajoute de l'eau chaude et de l'air pour amorcer le processus de « digestion » et transporte le mélange ainsi composé



Dans ce laboratoire de Syncrude, comme dans de nombreux autres d'ailleurs, des chercheurs de l'entreprise et de l'Université de l'Alberta travaillent à l'avancement des connaissances scientifiques et de l'expertise en génie au chapitre des sables bitumineux dans trois secteurs très importants : l'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport, la recherche de meilleures façons de séparer le bitume et la mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux.

à une usine de traitement se trouvant à quelques kilomètres plus loin. Pendant le transport, le mélange de sables bitumineux et d'eau commence à se séparer. La mousse huileuse qui en résulte est écumée à l'usine de traitement et nettoyée avant d'être enrichie en pétrole brut léger non corrosif de haute qualité.

« Le transport par pipeline est une amélioration qui a été lancée au cours des dernières années, affirme Jacob Masliyah, professeur de génie chimique et titulaire de la chaire industrielle du CRSNG à l'Université de l'Alberta. Auparavant, les sables bitumineux étaient transportés vers de gros culbuteurs sur des bandes transporteuses, comportant des milliers de pièces mobiles qui augmentaient grandement les possibilités de panne. Le pipeline nous permet de mieux contrôler

le processus et élimine complètement les culbuteurs. » Jacob Masliyah et Zhenghe Xu, également professeur à l'Université de l'Alberta, consacrent une bonne partie de leur temps au Syncrude Research Centre.

Le transport par pipeline, appelé également hydrotransport, est l'un des secteurs prioritaires où Syncrude et l'Université de l'Alberta mènent des activités de recherche fondamentale sur les sables bitumineux et les problèmes d'extraction du pétrole. Parmi les autres priorités, on essaie de trouver de meilleures façons de séparer et de transporter le bitume (voir l'encadré).

Libre consultation

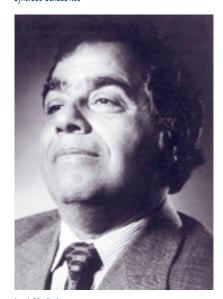
Même si ce n'est pas habituellement la norme au sein des autres partenariats

en recherche, la libre consultation et la véritable collaboration sont des priorités pour Syncrude et l'Université de l'Alberta. Il arrive souvent que les organismes n'aiment pas dévoiler leurs cartes lorsqu'il s'agit de la recherche, mais ces partenaires ont réalisé dès le début les avantages d'aller plus loin sur les plans du partage de l'information et de l'accès aux installations, grâce au modèle de collaboration établi par John Clark, gestionnaire de Syncrude Research.

« Les chercheurs de l'Université de l'Alberta ont le même accès aux installations de Syncrude Research et les mêmes privilèges que nos employés, affirme Jan Czarnecki, chef d'équipe du Service de recherche technique à Syncrude. Ils assistent à des séminaires, partagent des bureaux et discutent entre eux dans les corridors et à la pause-café. Le transfert de connaissances n'est pas un problème. » L'interaction entre les deux parties accélère le processus de collaboration et comporte de nombreux avantages pour les étudiants participants. Ils acquièrent ainsi l'expérience de l'industrie en travaillant dans un centre de recherche industriel à résoudre des problèmes issus de besoins véritables. Encore mieux : ils constatent que les gens ont besoin des résultats de leurs efforts et que leur travail servira à quelque chose de vraiment concret.



Jan Czarnecki Chef d'équipe, Service de recherche technique Syncrude Canada Itée



Jacob Masliyah
Titulaire de la chaire industrielle du CRSNG
et
Professeur de génie chimique
Université de l'Alberta

Le partenariat porte sur trois priorités de recherche

Bien que l'utilisation d'un pipeline pour transporter les sables bitumineux exploités mélangés avec de l'eau ait représenté une découverte extraordinaire dans le domaine du transport des sables bitumineux, Syncrude et l'Université de l'Alberta ne comptent pas s'en arrêter là. Ils travaillent ainsi à l'avancement des connaissances scientifiques et à l'expertise en génie au chapitre des sables bitumineux dans trois secteurs de recherche particulièrement difficiles: l'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport, la recherche de meilleures façons de séparer le bitume et la mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux.

 L'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport

Ce n'est pas parce que quelque chose fonctionne bien que l'on ne peut pas l'améliorer. C'est pourquoi Jacob Masliyah, de l'Université de l'Alberta, a décomposé le processus du pipeline en ses éléments physiques essentiels pour ensuite le recréer sous forme de modèle mathématique. Grâce à cet outil, Syncrude et bien d'autres de l'industrie des sables bitumineux peuvent mettre à l'essai de nouveaux paramètres de conception des pipelines comme la température, la longueur et la vélocité, et ce, de façon rapide et efficiente. Il en résulte ainsi une amélioration continue et des économies dans l'industrie des sables bitumineux.

 À la recherche de meilleures façons de séparer le bitume

La séparation du bitume devrait être un processus simple : l'huile devrait flotter à la surface de l'eau, le sable et l'argile devraient se déposer, et les bulles d'air devraient seulement aider le bitume à se retirer du mélange. Malheureusement, ce n'est pas ainsi que cela se passe. De minuscules gouttelettes d'eau sont emprisonnées dans l'huile et sont difficiles à éliminer.

Jacob Masliyah et son équipe de chercheurs aidés de leurs collègues de l'industrie cherchent à savoir pourquoi ces gouttelettes d'eau sont si stables et ne coalescent pas. « Nous ne comprenons pas tout encore, affirme-t-il, mais la recherche progresse. » Lorsque le problème sera réglé, les découvertes auront d'importantes répercussions non seulement sur l'industrie des sables bitumineux, mais aussi sur les méthodes de production de l'industrie pétrolière traditionnelle et des autres industries.

 La mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux

Syncrude avait d'abord érigé son usine de traitement près de son exploitation minière de sables bitumineux. Cependant, à la longue, l'entreprise a épuisé les ressources en bitume se trouvant près de l'usine et a déplacé ses activités minières à un nouvel endroit. Il restait toutefois un problème : la façon de transporter les sables bitumineux à l'usine de traitement. En l'hydrotransport résidait l'une des solutions à ce problème, mais Syncrude est encore à la recherche d'autres moyens.

« Nous bâtissons une nouvelle usine d'exploitation tout près de notre mine Aurora, affirme Jan Czarnecki, de Syncrude. Nous effectuerons là-bas le traitement initial, pour ensuite transporter le mélange de bitume brut récupéré dans un pipeline à l'usine de base. Nous avons encore beaucoup à apprendre sur le système, et nous faisons des progrès. »

Le partenariat entre l'Université de Calgary et le CREWES donne des résultats fracassants

es entreprises pétrolières et gazières aux groupes environnementaux et géotechniques, pour toutes sortes d'organisations, il est d'une importance cruciale de savoir ce qui se passe sous la surface de la Terre. Depuis 10 ans, le Consortium de recherche sur l'exploration sismique par des ondes élastiques (CREWES) mène des travaux de recherche innovateurs, à plus d'un égard, dans le but de découvrir de nouvelles méthodes pour produire des images sismiques du sous-sol de la Terre.

Le projet a permis de faire des progrès importants dans l'utilisation d'enregistrements à trois composantes (3C) de réponses d'ondes tridimensionnelles (3D). La technologie permet d'enregistrer deux types principaux d'ondes sismiques les ondes de compression et les ondes transversales – à l'aide d'un capteur vertical et de deux capteurs horizontaux (voir l'encadré). Cette représentation 3C-3D donne une image beaucoup plus informative du sous-sol que ce que permettaient les méthodes précédentes. Elle permet ainsi aux géologues de savoir non seulement quelles structures géologiques se trouvent sous la surface, mais aussi quels types de roche et de liquide les composent.

Un consortium international

Le CREWES est un partenariat de recherche entre l'Université de Calgary et 28 organismes parrains de l'industrie provenant de sept pays, dont le Canada. Ce consortium est dirigé par sept membres du corps professoral du département de géologie et de géophysique de l'Université. Soutenus par un personnel administratif et technique de 10 personnes, les membres du corps professoral du département travaillent directement au projet, mènent des activités de recherche et dirigent une vingtaine d'étudiants aux cycles supérieurs.

Robert Stewart, professeur de géophysique à l'Université de Calgary, et ses collègues Jim Brown et Don Lawton ont fondé le CREWES en 1989. Robert Stewart en est toujours le directeur. « Avant la création du CREWES, dit-il, les liens entre la géophysique universitaire et l'industrie locale des hydrocarbures étaient très peu développés. Nous avons mis sur pied le CREWES afin de corriger cette situation et aussi pour accroître la recherche en géophysique en cours à l'Université. »

La mise en commun des ressources

Les organismes parrains du CREWES apportent au projet des fonds, des conseils, des données de terrain et offrent des stages professionnels aux étudiants de l'Université. Les fonds du CREWES permettent aux étudiants aux cycles supérieurs et aux attachés de recherche de mener des activités de recherche dans des domaines qui sont importants pour les entreprises. En contrepartie, l'Université communique les résultats de ses recherches aux organismes parrains. Au cours des quatre dernières années seulement, plus de 50 progiciels ont été distribués aux organismes parrains du CREWES par les chercheurs universitaires. Les organismes parrains ont fourni des données de terrain obtenues commercialement ainsi que des logiciels estimés à plus de 10 millions de dollars.

L'un des objectifs visés par le CREWES depuis sa fondation a trait à l'éducation des étudiants – objectif qu'il a atteint avec succès. Le soutien de l'industrie et les stages d'été ont permis aux étudiants d'acquérir de l'expérience et de se familiariser avec les défis et pratiques de l'industrie. Depuis la fondation du CREWES, 32 étudiants ont obtenu leur diplôme de maîtrise en sciences et huit ont obtenu leur diplôme de doctorat (tous occupent actuellement un emploi professionnel). De plus, trois anciens étudiants ont mis sur pied leur propre entreprise. L'Université, quant à elle, a réussi à attirer des étudiants de haut calibre grâce à la participation de l'industrie.



Robert Stewart
Directeur du projet
CREWES,
Membre du conseil et conseiller en sismologie
PanCanadian Petroleum Itée
et
Professeur de géophysique
Université de Calgary

Des liens étroits

Le conseil consultatif industriel du CREWES, qui comprend cinq représentants des entreprises parraines, se réunit deux fois par année. Bill Goodway, membre du conseil consultatif et conseiller en sismologie pour la Pancanadian Petroleum Itée. a tenu les propos suivants : « Notre rôle consiste à diriger la recherche et à fournir un encadrement stratégique et technique au projet. Bien que nous ne nous réunissions officiellement que deux fois par année, il existe une interaction informelle entre le conseil consultatif et le projet. De plus, les autres entreprises parraines sont appelées à participer et à donner de la rétroaction par l'intermédiaire de questionnaires et de discussions lors de l'assemblée annuelle. »

Ces liens sont également renforcés par de multiples projets communs comprenant des travaux pratiques, des activités de recherche menées par des étudiants et le personnel, des stages d'été pour les étudiants ainsi que le bulletin mensuel du CREWES. Les chercheurs du CREWES offrent également des cours à l'intention des entreprises parraines et enseignent à leurs employés les plus récentes technologies en imagerie sismique.

Robert Stewart attribue en partie le succès de cette collaboration à la présence de liens étroits entre l'Université et ses partenaires de l'industrie. « Nous avons acquis à l'échelle internationale une réputation de chef de file en techniques de pointe pour l'exploration sismique, ce qui a comporté des avantages pour toutes les parties – l'Université, les étudiants, le département et les partenaires de l'industrie », affirme-t-il.



L'appui offert par l'industrie et les stages d'été ont permis à des étudiants d'acquérir des connaissances sur les défis et les pratiques de l'industrie ainsi que de l'expérience dans ces domaines. Ici, le personnel du CREWES et des étudiants se rassemblent pour une photo de groupe.



L'étroite interaction entre l'université et ses partenaires industriels est l'une des raisons pour lesquelles la collaboration entre l'Université de Calgary et le CREWES a connu un tel succès. Des parrains et des membres du personnel du CREWES regardent des affiches lors de la réunion annuelle des parrains du CREWES.

Comme un Slinky^{MC}

« Pour simplifier, voilà ce que nous avons fait : nous avons pris une image plutôt sobre, un peu comme une photo en noir et blanc, et nous y avons ajouté de la couleur en nous servant d'une autre sorte d'onde », explique Robert Stewart, directeur du projet et professeur de géophysique à l'Université de Calgary.

Il dit que les ondes sont semblables au mouvement d'un Slinky™ lorsqu'on lui donne un coup. « Si on étire un Slinky™ entre ses mains et qu'on donne un coup sec à l'une de ses extrémités, il se produit une vibration aller-retour le long du Slinky^{™C} semblable à une onde de compression. C'est de cette façon traditionnelle que l'on obtenait des images du soussol, explique-t-il. Par contre, si on agite le Slinky™ de l'arrière vers l'avant, d'une main, on obtient une onde en forme de "s" qui s'éloigne en serpentant et qui revient en bondissant de l'autre main; il s'agit là de l'onde transversale. »

L'« élastique » dans l'exploration par ondes élastiques provient de la combinaison des ondes transversales et des ondes de compression. « Les deux types d'onde nous fournissent de l'information sur la Terre, poursuit Robert Stewart.
Lorsque les deux ondes pénètrent dans la Terre et qu'elles en reviennent, elles peuvent nous informer sur ce qu'elles ont rencontré sur leur route. »

Société canadienne de micro-électronique

À la Société canadienne de micro-électronique, plus petit signifie plus puissant – et meilleur

Au cours des deux dernières décennies, de toutes petites micropuces électroniques, à peu près de la taille d'une pièce de dix cents, ont pris une très grande place dans notre vie. Mais bon nombre d'entre nous ne réalisent pas à quel point.

« L'individu moyen interagit avec une micropuce environ 300 fois par jour », de dire Tony Marsh, président de la Société canadienne de microélectronique (SCM). On retrouve maintenant partout des micropuces, des automobiles et téléphones aux télécommandes de téléviseurs et de chaînes stéréophoniques.

Étant donné l'ubiquité manifeste de la micro-électronique, si le Canada veut réussir sur le plan économique, il est également essentiel qu'il excelle dans cette technologie en rapide évolution. Mais pour être à la hauteur, il faut posséder le matériel et l'expertise appropriés.

C'est pourquoi, en 1984, des universités, l'industrie et le gouvernement ont mis sur pied la SCM, un partenariat permanent qui, depuis 15 ans, sait profiter de manière créative et efficiente de l'appui financier du CRSNG et des contributions de l'industrie pour offrir aux universités une infrastructure de niveau mondial leur permettant de mener des travaux de recherche concurrentiels sur le plan international.

Partout au Canada, quelque 400 professeurs et 900 étudiants créent tous les ans plus de 400 concepts micro-électroniques. Les résultats? Les universités ont accès à un soutien et à des outils de recherche coûteux, les entreprises canadiennes ont accès aux résultats des travaux de recherche de niveau mondial dans divers domaines de la micro-électronique ainsi qu'à l'apport de personnes hautement qualifiées, et les Canadiens profitent d'une économie plus vigoureuse et d'une qualité de vie supérieure.

Le partenariat, une nécessité pratique

« La complexité et le coût de la conception et de la fabrication d'une micropuce peuvent être très intimidants, et bien des universités canadiennes ne disposent pas à elles seules des ressources nécessaires », de dire Tony Marsh. Les outils sont coûteux à l'achat et difficiles à utiliser, et l'acquisition et le maintien des compétences et des connaissances requises pour leur utilisation exigent du temps et des ressources.

Cela fait du partenariat une nécessité pratique. Par l'intermédiaire du Réseau national de conception de la SCM, les universités ont accès à des outils et à des méthodes de conception, une formation en ligne, un soutien technique, des postes de travail informatisés, la fabrication de prototypes de puce et du matériel d'essai.

La fabrication d'une micropuce en trois étapes « faciles »

La fabrication d'une micropuce n'est pas une tâche facile. Il y a quinze ans, les micropuces pouvaient comporter 50 000 transistors; aujourd'hui, bon nombre d'entre elles en ont plus d'un million, et certaines en ont jusqu'à 10 millions. Le processus de conception, de fabrication et d'essai d'une micropuce peut être long, coûteux et très complexe.

C'est alors que la SCM entre en jeu.

Dans le cadre de travaux de cours ou de recherche, des étudiants et des chercheurs de partout au Canada concevront des micropuces sur ordinateur en utilisant les modèles et les outils de conception fournis par la SCM.

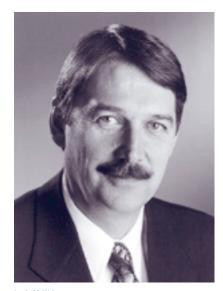
À quelques semaines d'intervalle, la SCM accepte ces conceptions, les met ensemble dans une « tranche multi-projets » et coordonne la fabrication. La tranche est l'unité de fabrication fondamentale en microélectronique. Il s'agit d'une tranche de très faible épaisseur de silicone extrêmement pur, à laquelle on ajoute des couches de divers matériaux pour fabriquer des transistors et des interconnexions entre eux. Une fois que la tranche multi-projets est prête, la SCM la « divise » et renvoie les puces individuelles aux universités.

Les étudiants et les chercheurs mettent alors à l'essai leurs prototypes de puce afin de s'assurer qu'ils fonctionnent réellement, et les utilisent pour des études approfondies, la construction de systèmes complets en laboratoire ou la commercialisation immédiate des résultats.

« Les gens apprennent bien plus en accomplissant des choses, de dire lan McWalter, président du conseil de la SCM et viceprésident exécutif et chef de l'exploitation de Gennum Corporation, un membre industriel de la SCM. Ce que la SCM permet aux chercheurs de faire, c'est de concrétiser leurs idées sous forme de puces et de les mettre à l'essai en laboratoire, ce qui constitue un grand avantage. Cela permet d'assurer une certaine discipline dans la recherche à laquelle il est difficile d'arriver lorsqu'on n'utilise que des simulations ou des modèles informatiques. »



Anthony Marsh Président Société canadienne de micro-électronique



lan L. McWalter
Président du conseil
Société canadienne de micro-électronique
et
Vice-président exécutif et chef de l'exploitation
Gennum Corporation

En réunissant ces composants individuels une seule fois et en les livrant à de nombreux sites universitaires, la SCM réduit les coûts et la duplication des efforts et laisse davantage de temps utile aux chercheurs. Et en reliant les universités à des entreprises canadiennes, et les unes aux autres, la SCM peut faire profiter à la fois les chercheurs et les fabricants de composants micro-électroniques de l'ensemble du Canada de l'expérience acquise par un chercheur, multipliant ainsi les avantages des leçons apprises.

Mis à l'épreuve et confirmé

La réussite et la durabilité du partenariat de la SCM reposent sur la participation et l'engagement de ses membres : 37 établissements de recherche universitaires, 23 partenaires industriels et six partenaires individuels. La participation de l'industrie aide à créer des occasions sur le plan technologique et détermine l'orientation des recherches, alors que la participation des universités fait en sorte que la SCM soit au fait des besoins des chercheurs.

« Nous pensons vraiment avoir un bon modèle que d'autres industries pourraient peut-être suivre », de dire Ian McWalter, président du conseil de la SCM et vice-président exécutif et chef de l'exploitation de Gennum Corporation, un membre industriel de la SCM.



Bill Miller
Vice-président du conseil d'administration
Société canadienne de micro-électronique
et
Professeur de génie électrique et informatique
Université de Windsor

La forme – et la taille – de ce qui s'en vient

Les projets concertés universitésindustrie de la SCM continueront de faire reculer les frontières de la physique et de la complexité de la conception, et feront progresser les télécommunications et l'informatique. Ils allient aussi les technologies électrique, mécanique, optique et chimique pour créer de nouveaux domaines passionnants. Voici quelques-uns de ces projets, à titre d'exemple.

- Des chercheurs de l'Université McGill relient des dispositifs optiques à des micropuces pour introduire des données dans des systèmes informatiques ou de télécommunications des milliers de fois plus vite que les systèmes basés uniquement sur l'électricité. Cette technologie innovatrice des ondes lumineuses révolutionnera les interconnexions à courte distance tout comme les fibres optiques ont révolutionné les communications à longue distance.
- Des chercheurs de
 l'Université de Toronto

- travaillent à une façon
 plus rapide et plus
 économique de transmettre
 des données dans Internet
 en utilisant une nouvelle
 puce perfectionnée,
 comportant plus d'un
 million de transistors, pour
 fabriquer un nouveau type
 de commutateur de réseau.
- Des chercheurs de l'École Polytechnique de Montréal utilisent des puces biomédicales pour créer des systèmes qui pourront peut-être un jour rendre aux personnes paralysées une certaine mobilité des mains et une vue partielle aux personnes ayant une déficience visuelle.

