



Tout simplement
GÉNIAL!

Québec 
Ministère
de l'Éducation

E x p o s i t i o n

Tout simplement
GÉNIAL !

Une invitation à découvrir
l'esprit d'innovation et le génie québécois

Du 22 février au 5 mai
2 0 0 1

Production

Direction de la formation générale des jeunes
Margaret Rioux-Dolan, directrice
Claude Giroux, directeur adjoint

Coordination

Direction de la formation générale des jeunes
Simon Mainville
Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches
Michèle Violette

Rédaction

Denis Besner
(Commission scolaire des Premières-Seigneuries)
Julie Morasse
(Commission scolaire de Portneuf)
Lucie Turcotte
(Commission scolaire des Premières-Seigneuries)

Collaboration

Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie
Brigitte Van Coillie-Tremblay et Denise Laberge

Ministère de l'Environnement
Marjolaine Leclerc et Francine Vaillancourt

Ministère de la Santé et des Services sociaux
Paul Boivin

Ministère des Transports
Gilles Larue

Ministère des Ressources naturelles
François Gaumond et Josianne Grenier

Révision linguistique et production graphique

Service des publications
Direction des communications



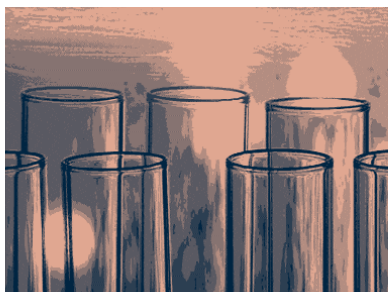
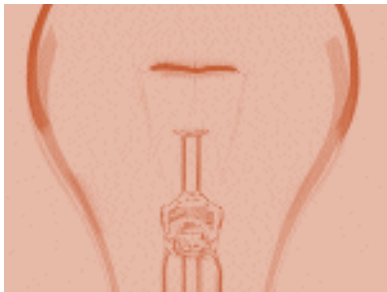
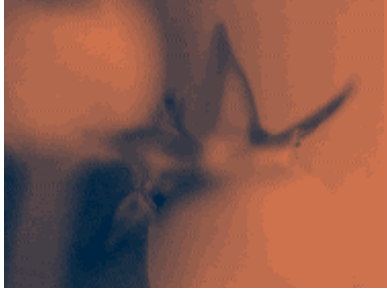
GÉNIAL!





TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
LES GRANDS AXES DE L'EXPOSITION	5
Les technologies de gestion des grands espaces	5
Les technologies de l'environnement	13
Les technologies en matière de production et de gestion de l'énergie	19
Les technologies de l'information et des communications	23
Les technologies du monde vivant	27
ET SI ON ALLAIT DE L'AVANT?	33
Nom d'un p'tit chercheur!	34
Mais quel est le rapport?	36
L'arbre à tout faire	38
Matière à débattre!	42
L'analyse d'un sac vert	46
Le transistor, cet inconnu	48
La cascade scientifique	52



I N T R O D U C T I O N

Par leur identité culturelle, leur histoire et leur situation géographique, les Québécois et les Québécoises de toutes les époques ont su s'adapter aux différentes situations et assurer le développement de leur société. Entourés d'immenses richesses naturelles, ils ont fait preuve d'ingéniosité pour les exploiter, les transformer et les préserver. Au fil des ans, ils ont acquis une expertise indéniable dans le domaine des biotechnologies environnementales et médicales, de la production agroalimentaire, des télécommunications et des transports ainsi qu'en matière de production et de distribution de l'énergie. À ce jour, nos établissements d'enseignement ont soutenu la recherche scientifique tout en assurant la formation d'une main-d'œuvre spécialisée. Chaque année, des travaux de recherche remarquables émergent de nos laboratoires, travaux dont la qualité et la valeur sont reconnues mondialement.

Dans un contexte de globalisation des marchés et de coopération internationale, à l'heure où les moyens de communication connaissent une expansion fulgurante, il devient difficile de déterminer la patrie d'origine des plus récents développements technologiques et industriels. Il appert que beaucoup de gens imaginent à tort que les innovations « viennent d'ailleurs » et font abstraction des percées remarquables faites au Québec dans des secteurs variés où l'incidence technologique est très sentie. Cette méconnaissance qu'ont les gens des forces technologiques présentes dans leur propre région retarde leur prise de conscience des effets de la technologie dans la vie de tous les jours. Qu'il s'agisse de la conception ou de la mise en marché de produits ou d'applications technologiques, de la mise au point de procédés industriels ou de l'exploration de nouvelles avenues de recherche, la créativité et le dynamisme des Québécois et des Québécoises ne cessent de surprendre, même au-delà de nos frontières.

Il est toutefois inquiétant de constater que de moins en moins de jeunes poursuivent des études en sciences et technologies. Connaissent-ils suffisamment les défis qui leur sont proposés, de même que l'éventail des carrières qu'offrent ces secteurs en pleine croissance? Ont-ils l'occasion de faire des liens entre les matières scolaires et les applications pratiques qui en découlent? La perception que les élèves ont des sciences n'est-elle pas encore entachée d'une image d'austérité, de solitude, de rigidité et d'uniformité les amenant à penser qu'ils ne pourront exprimer leur créativité et leur goût de la découverte?

Alors que notre expertise dans le domaine des technologies de pointe est de plus en plus reconnue sur le plan international, il est opportun de faire connaître et apprécier au public notre savoir-faire technologique et de susciter parmi la population, et les jeunes en particulier, un intérêt accru pour la science et la technologie. La valeur et la diversité des carrières qui s'offrent à ces derniers dans ces domaines sont à l'image de l'essor et du dynamisme qui animent la recherche et le développement des technologies avancées.

L'exposition « Tout simplement génial! » a pour objet de mettre en évidence des technologies novatrices mises au point au Québec et liées aux préoccupations du public. Les thèmes abordés gravitent autour des cinq axes suivants :

- les technologies de gestion des grands espaces;
- les technologies de l'environnement;
- les technologies en matière de production et de gestion de l'énergie;
- les technologies de l'information et des communications;
- les technologies du monde vivant.

Le présent document constitue à la fois un guide préparatoire et un outil d'accompagnement destiné aux enseignants et aux enseignantes qui désirent visiter l'exposition avec leurs élèves. Pour chacun des axes, il apporte des éléments historiques liés au développement des technologies en question et il présente les fondements scientifiques qui les étayent. Les activités proposées ont pour objet de démythifier le lien entre les sciences comme elles sont enseignées dans les écoles et les applications technologiques qui en résultent. On veut également susciter la motivation des élèves à connaître de nouvelles technologies et leur faire prendre conscience de l'apport de ces dernières dans leurs activités quotidiennes. L'étendue des sujets traités fait en sorte que ce matériel peut être mis à profit non seulement dans les cours de sciences mais aussi dans les cours de mathématiques, d'histoire, d'éducation économique, de français, d'anglais, etc.



LES GRANDS AXES DE L'EXPOSITION

Les technologies de gestion des grands espaces

Qu'il s'agisse de biens, de personnes ou de services, l'établissement des réseaux de transport, de communication et de distribution sur toute l'étendue du territoire québécois a depuis toujours présenté des défis hors de l'ordinaire aux gens de chez nous. L'immensité du territoire a poussé ses habitants à imaginer et à créer des moyens de transport appropriés leur permettant de se déplacer rapidement sur de grandes distances et sous un climat variable. Afin de mieux gérer les grands espaces qui les entourent, les Québécois et les Québécoises ont acquis une expertise dans des domaines variés, dont quelques-uns sont présentés ci-dessous.

La géomatique

Discipline relativement récente alliant l'informatique aux techniques géodésiques, la géomatique offre un éventail peu commun de possibilités. Ici encore, les scientifiques québécois sont bien présents dans le développement de systèmes de gestion opérationnels qui utilisent ces technologies de pointe et qui répondent déjà à des besoins réels. Les applications que l'on entrevoit dans ce domaine représentent un potentiel des plus prometteurs.

Jusqu'à la fin des années 50, le terme « arpentage » était utilisé pour désigner le domaine des « sciences appliquées de la terre ». Par la suite, le terme « géodésie » a été introduit pour désigner la science ayant pour objet la détermination de la forme de la Terre, la mesure des dimensions de celle-ci et l'établissement de cartes. Bien qu'il ait été proposé vers 1960 par le géomètre et photogrammètre français Bernard Dubuisson, le terme « géomatique » n'est utilisé que depuis quelques années. En fait, la géomatique se définit comme une discipline ayant pour objet la gestion des données à référence spatiale et faisant appel aux sciences et aux technologies liées à leur acquisition, à leur stockage, à leur traitement et à leur diffusion. La géomatique s'appuie donc sur quelques disciplines de base (droit, physique, informatique, mathématiques) et plusieurs disciplines particulières (topométrie, géodésie, arpentage foncier, législation foncière, photogrammétrie, télédétection, cartographie, etc.).



Aujourd'hui, ces disciplines ont principalement recours aux technologies et aux systèmes de positionnement global (mieux connus sous l'abréviation anglaise GPS, qui signifie Global positioning System) dont le fonctionnement de base repose sur l'utilisation des signaux envoyés par des satellites. Ces signaux sont captés par des récepteurs et permettent de déterminer, avec une grande précision, la position d'un récepteur au sol à un instant donné. Conçu à l'origine pour des utilisations militaires, le GPS a produit en très peu de temps une foule d'applications commerciales dans divers domaines. Conjuguées à d'autres techniques, les données du GPS peuvent servir à déterminer la position et à suivre la trajectoire de véhicules ou d'autres objets mobiles, à gérer des infrastructures et à dater de l'information ou des images. Devant cet essor phénoménal des applications du GPS, bon nombre d'entreprises ont développé des produits et des services et ont acquis des compétences dans une grande variété de domaines, notamment dans les domaines du transport, de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement et dans de nombreux secteurs de recherche scientifique.

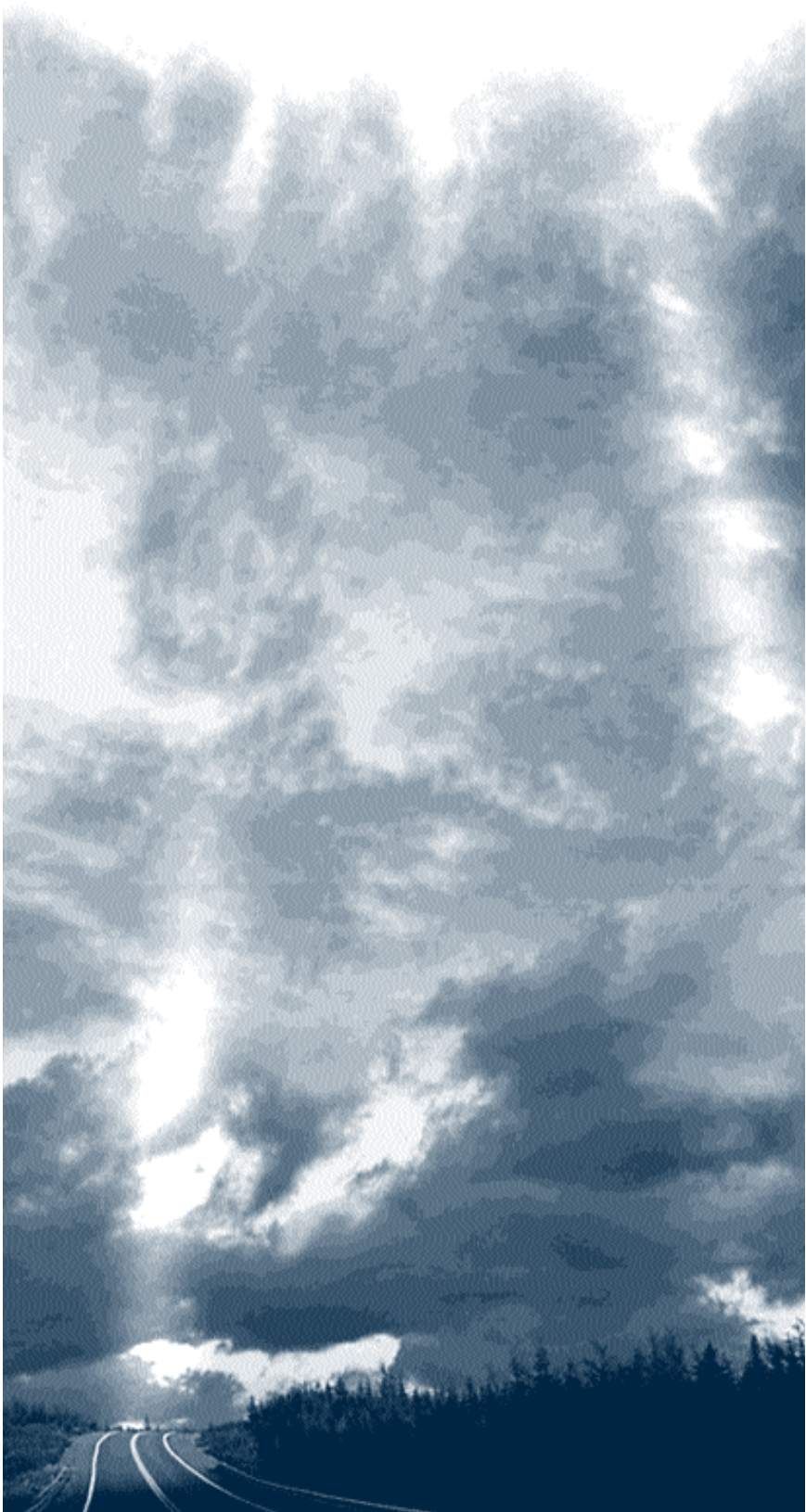
À ce jour, le plus grand marché du GPS réside dans la navigation terrestre et le positionnement des véhicules. À l'aide d'une technologie de conception canadienne et de données liées au GPS, des entreprises planifient l'utilisation et contrôlent la position de leurs véhicules. La technologie du GPS améliore considérablement le transport terrestre, maritime et aérien. La technologie du GPS est également utilisée pour le déploiement des services de police, d'ambulance et de pompiers dans les situations d'urgence, car elle permet de réduire les délais d'intervention. Considérée comme la plus importante innovation depuis l'avènement du radar, elle contribue à augmenter la sécurité dans le transport en améliorant la gestion des corridors aériens, en aidant à établir des trajets plus efficaces et en guidant les aéronefs. Des organismes de surveillance, telle la garde côtière canadienne, s'en servent pour établir et patrouiller les limites territoriales et les zones d'exploitation économique exclusives.

Les pays développés possèdent de vastes réseaux routiers et des réseaux complexes de distribution d'électricité. Ces infrastructures sont essentielles, mais coûtent cher et prennent beaucoup de temps à construire et à entretenir. Le GPS en augmente le rendement en réduisant les coûts de construction, d'exploitation et d'entretien des infrastructures.

La technologie du GPS peut avoir de nombreuses applications au regard de l'agriculture et des ressources naturelles. Par exemple, on peut l'employer pour améliorer la fertilisation et la récolte en dirigeant le mouvement des machines agricoles. Après que les satellites de télédétection ont mesuré l'état des terres, le GPS oriente l'épandage des engrais ou dirige le déplacement des machines de récolte. Aussi, la télédétection met en œuvre des systèmes de captage d'images par satellite (par exemple, Landsat, Spot, Radarsat, etc.). À la suite de l'analyse des données, un agriculteur peut connaître les besoins de ses cultures en eau ou en certains autres éléments. Des compagnies forestières utilisent ces technologies pour localiser différentes espèces d'arbres et en déterminer la quantité. Des efforts sont faits pour améliorer ces technologies et les commercialiser dans le monde entier.

Le GPS offre une vaste gamme de possibilités sur le plan de l'observation et de la protection de l'environnement. Il sert à l'étude des sites de déchets dangereux, à la cartographie des écosystèmes, à la surveillance des déversements de pétrole et des opérations de nettoyage, ainsi qu'à la localisation des polluants atmosphériques. Le GPS fournit également des renseignements importants sur l'état des glaces et les courants marins et on l'utilise pour suivre les déplacements d'animaux seuls ou de troupeaux. Un des domaines d'application les plus prometteurs est celui des prévisions météorologiques. Les signaux des satellites peuvent fournir des données précises sur la pression atmosphérique, l'humidité relative, l'activité ionosphérique et d'autres facteurs qui influent sur les conditions atmosphériques. Sur le plan de la sécurité civile, il est possible d'avoir accès à des systèmes géomatiques pour assister les décideurs dans leurs prévisions ou encore en cas d'urgence en matière environnementale.

Avec le temps, des technologies du GPS capables d'améliorer la résolution au centimètre près ou, mieux, sur de très longues distances ont été mises au point. Les applications scientifiques sont nombreuses. Les géophysiciens se servent du GPS pour calculer la dérive des continents, améliorer la prévision des tremblements de terre et coordonner la mesure du temps à l'échelle du globe. Les arpenteurs-géomètres, pour leur part, ont établi un système de référence GPS de haute précision à l'intérieur d'un système mondial intégré. Les spécialistes canadiens en géomatique sont également reconnus pour être parmi les meilleurs à mettre au point des appareils et des logiciels de positionnement.



Les transports

Le climat et les particularités géophysiques du Québec nécessitent l'utilisation de véhicules pouvant glisser sur l'eau ou la neige, rouler sur le sol ou sur des rails ou encore planer dans les airs. Aussi, une expertise particulière a été acquise par rapport aux infrastructures elles-mêmes. Par exemple, les véhicules roulent sur une chaussée subissant les effets des grands écarts de température. Construite sur un sol mou et humide, la chaussée est renforcée par des matériaux géosynthétiques qui en augmentent la qualité et la durabilité. Certains isolants spéciaux lui permettent de mieux résister au phénomène de gel et de dégel, alors que d'autres matériaux en facilitent le drainage.

Les cours d'eau sont traversés par des ponts soumis, eux aussi, aux effets du climat. Divers instruments d'études, de télésurveillance et de gestion ont été construits pour répondre aux besoins de sécurité et d'efficacité. Des appareils antisismiques et une expertise en inspection par escalade font également partie des forces acquises au Québec. En terrains plus risqués, comme dans certaines mines, des camions téléguidés transportent le minerai d'une façon sécuritaire. En ce qui concerne l'aéronautique, des logiciels de simulation (par exemple une tour de contrôle, un tableau de bord, des simulateurs de vol, etc.) ont été conçus pour faciliter l'apprentissage et la formation de la main-d'œuvre. La participation active des entreprises québécoises à la construction de la station spatiale internationale fait preuve du dynamisme des scientifiques québécois dans ce secteur.

Qu'il s'agisse de localiser des éléments ou de se déplacer, autant sur terre que dans l'espace, les Québécois et les Québécoises sont à l'avant-garde de la technologie en matière de mesure ou d'analyse de données à référence spatiale. Leur savoir-faire et la qualité des produits créés ici en font des partenaires recherchés dans de nombreux projets d'envergure internationale. Au Québec, de nombreux centres de recherche et de développement contribuent activement, de concert avec les entreprises privées et le gouvernement, à la promotion et à la compétitivité du secteur québécois de la géomatique, tant localement que sur la scène internationale. Tous ces efforts visent à stimuler l'exportation du savoir-faire québécois, à soutenir efficacement le transfert de technologie au regard des nouvelles applications et à améliorer l'accessibilité aux données à référence spatiale pour les utilisateurs. Si l'on se fie à la progression de l'emploi dans ce domaine au cours des dix dernières années, tout indique qu'il connaîtra encore une forte croissance, principalement dans le développement de systèmes d'information géographique et dans la conception de logiciels et d'équipement. Le nombre de projets internationaux et les besoins en personnel qui en découlent permettent d'entrevoir de nombreuses possibilités de carrières à l'étranger.

Sites Internet

à consulter pour renseignements supplémentaires

Géomatique

<http://www.crg.ulaval.ca>

Centre de recherche en géomatique – Université Laval

<http://www.scg.ulaval.ca>

Département des sciences géomatiques – Université Laval

<http://www.cdg.qc.ca>

Centre de développement de la géomatique

<http://www.geocan.NRCan.gc.ca>

Géomatique Canada

<http://www.mrn.gouv.qc.ca>

Ministère des Ressources naturelles du Québec

<http://www.pggq.gouv.qc.ca>

Plan géomatique du gouvernement du Québec

<http://www.strategis.ic.gc.ca/SSGF/bp00234f.html>

Industrie Canada – Secteur de la géomatique

<http://www.speqm.qc.ca/information.html>

Société de promotion économique du Québec métropolitain
– Technologies de l'information

<http://www.cig-acsg.ca>

Association canadienne des sciences géomatiques

<http://www.giac.ca/>

Association canadienne des entreprises de géomatique

<http://www.oagq.qc.ca>

Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

Transports

<http://www.mtq.gouv.qc.ca>
Ministère des Transports du Québec

<http://www.fjab.qc.ca>
Musée J. Armand Bombardier

<http://www.aero.bombardier.com>
Bombardier aéronautique

<http://www.virtualprototypes.ca>
Virtual Prototypes (logiciel de tableau de bord)

<http://www.mechtronix.com>
Mechtronix (simulateur de vols)

<http://www.sageos.ca>
Centre des technologies géosynthétiques

<http://www.innovationcanada.org/f-online.html>
Géosynthétiques

<http://www.polymtl.ca>
École Polytechnique de Montréal





Les technologies de l'environnement

Le phénomène de l'industrialisation, qui a caractérisé le dernier siècle, a permis de répondre aux besoins croissants des sociétés et a donné lieu à des progrès considérables à plusieurs égards. Certaines activités découlant de ce phénomène ont cependant eu divers effets sur l'environnement, tels que l'altération de la qualité de l'air, de l'eau et du sol. Ces effets sont attribuables à plusieurs facteurs, notamment à la surexploitation des ressources naturelles ainsi qu'aux émissions de substances polluantes par les activités industrielles, commerciales et résidentielles.

Le Québec, à l'instar de l'ensemble des pays industrialisés, n'est pas à l'écart de cette problématique environnementale. Les changements climatiques, la gestion de l'eau, la contamination des sols ainsi que les matières résiduelles liées aux diverses activités humaines constituent, à cet égard, des enjeux préoccupants.

Afin de contribuer à la résolution des problèmes environnementaux et d'améliorer par le fait même la qualité de l'environnement, différents outils ont été créés à l'échelle québécoise. Parmi ceux-ci figurent les technologies de l'environnement qui, par leur caractère novateur, font du Québec un chef de file dans certains secteurs. À ce titre, quelques industries québécoises se distinguent sur le plan international par la mise au point et la fabrication d'équipements de traitement des eaux usées, de déshydratation des boues et de collecte des déchets. Les technologies en matière d'environnement sont en fait aussi variées que nombreuses et elles regardent chaque personne, jeune ou moins jeune, quotidiennement.

L'air

Les substances polluantes domestiques et industrielles rejetées dans l'air contribuent à la détérioration de la qualité de l'environnement en agissant notamment au regard des changements climatiques, de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, de la formation du smog (ozone au sol) et des précipitations acides.

Au sujet des changements climatiques, la majorité des membres de la communauté scientifique s'accorde à dire que l'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère serait la cause de l'accroissement des températures et de l'élévation du niveau de la mer, phénomènes qui ont caractérisé le 20^e siècle et qui devraient s'accroître au cours du 21^e siècle. D'ici 2050, on prévoit que le Québec pourrait ainsi connaître un réchauffement de 1 à 6 °C dans le Sud et de 2 à 9 °C dans le Nord, selon les saisons. Les précipitations pourraient augmenter de 20 p. 100 dans certaines régions, principalement en hiver. Bien que certains de ces changements paraissent agréables a priori, ils risquent d'avoir des conséquences néfastes sur la santé des populations, sur les écosystèmes et sur l'économie en raison des coûts importants d'adaptation.

Dans l'optique de faire face efficacement aux divers enjeux liés aux problèmes atmosphériques, le gouvernement du Québec s'est doté au cours des dernières années d'un vaste ensemble de mesures, de stratégies, de plans d'action, de lois, de règlements et de programmes.

L'entreprise québécoise a, de son côté, mis en place des technologies novatrices de réduction des polluants atmosphériques qui permettent, entre autres choses, de recycler le dioxyde de soufre gazeux (SO₂), principal contaminant à l'origine des pluies acides, et de traiter les effluents gazeux provenant de différentes exploitations industrielles. Mentionnons, à ce titre, qu'un procédé a été mis au point récemment au Québec pour recycler, sous forme concentrée, le SO₂ rejeté par suite de diverses applications industrielles. Ce procédé permet de réduire considérablement les rejets de SO₂ dans l'environnement.

L'eau et les sols

Les polluants atmosphériques sont également susceptibles de perturber les écosystèmes aquatiques et terrestres, notamment en raison de l'acidification du sol et des eaux de surface par les pluies acides. L'utilisation de substances chimiques en agriculture ainsi que l'élimination des déchets municipaux et industriels, par leur rejet ou leur déversement dans l'eau ou leur enfouissement dans le sol, sont d'autres causes importantes de la pollution de l'eau et du sol. Au fil des ans, la charge polluante accumulée s'intensifie et rend difficile l'élimination complète de toutes les sources de contamination.

Travaillant à la résolution de ces problèmes environnementaux, les entreprises québécoises s'activent, entre autres choses, à mettre au point des procédés de traitement des eaux usées d'origine industrielle, agricole ou domestique. Ces entreprises, de même que certaines universités, conçoivent également des instruments, tels que des logiciels et des systèmes informatiques, servant à mieux orienter les décisions à prendre en matière de gestion des eaux de surface et des eaux souterraines. À ce titre, un système informatisé de gestion intégrée de l'eau des bassins hydrographiques a été conçu au Québec afin de faciliter l'évaluation de la détérioration des ressources hydriques résultant des activités industrielles, agricoles et municipales à l'échelle d'un bassin donné. Ce système permet de concevoir et de simuler des scénarios de gestion de l'eau et d'analyser les résultats afférents sous forme de cartes ou de graphiques.

En ce qui concerne les sols, les entreprises québécoises ont mis au point diverses technologies pour faciliter le traitement des sols contaminés. Ces technologies permettent notamment d'isoler et de récupérer les substances polluantes contenues dans les sols par l'intermédiaire de procédés physiques, chimiques ou biologiques. À titre d'exemple, une firme québécoise a conçu récemment un procédé de biotraitement constitué d'une souche particulière de champignons (« les champignons de la pourriture blanche ») pour traiter des sols contaminés par des composés chimiques. Cette technique est intéressante sur le plan de l'environnement puisqu'elle s'appuie sur l'utilisation d'un procédé biologique pour restaurer les terrains touchés par la pollution.

Les matières résiduelles

Au Québec, comme dans la plupart des pays industrialisés, la satisfaction sans cesse croissante des besoins de consommation de la population nécessite l'extraction et la transformation de grandes quantités de ressources naturelles. Or, ces ressources ne sont pas inépuisables et les activités entreprises pour les extraire et les modifier sont la source de nombreux problèmes de pollution (pollution de l'eau, réchauffement climatique, contamination et érosion des sols, dégradation des écosystèmes et diminution de la biodiversité).

Par ailleurs, depuis plusieurs années, les entreprises québécoises travaillent à concevoir, à éprouver et à exploiter des technologies pour réduire, réutiliser, recycler et mettre en valeur les matières résiduelles occasionnées par les activités industrielles. À titre d'exemple, une technique de séparation automatisée des matières récupérées dans un centre de tri a été mise au point par une entreprise québécoise. Cette technique favorise le maintien, voire l'augmentation du taux de récupération et de recyclage des matières résiduelles en réduisant le volume des éléments – substances, matériaux ou produits modifiés – dirigés vers les lieux d'enfouissement.

Compte tenu des avancées technologiques qui caractérisent le secteur des matières résiduelles, l'expertise de nos entreprises de pointe devrait permettre, dans un proche avenir, de mettre en application des procédés de recyclage de matières comme les polystyrènes, par exemple, ou l'établissement de débouchés pour un plus grand nombre de sous-produits industriels.

ACQUÉRIR UNE CONSCIENCE ENVIRONNEMENTALE

L'éducation relative à l'environnement continue d'être un des éléments de base de nombreux programmes d'études. La connaissance des effets des technologies sur les milieux naturels comme celle des outils permettant de gérer efficacement l'exploitation de nos richesses naturelles figure parmi les objets de plusieurs disciplines enseignées au Québec. Depuis le début de l'ère industrielle, bon nombre d'innovations technologiques ont eu des répercussions imprévues et on commence à peine à en saisir l'ampleur. On attend maintenant de la technologie qu'elle nous aide à trouver des solutions à la dégradation de l'environnement tout en respectant le concept de développement durable, qui se définit comme un mode de développement permettant de répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.

Il faut reconnaître qu'à elles seules, les innovations technologiques ne suffiront pas pour résoudre l'ensemble de ces questions. Il faudra compter sur une évolution de notre propre perception de l'environnement mondial. Il est donc impératif de conscientiser les jeunes quant à la nécessité de préserver le mieux possible les richesses naturelles afin d'assurer un développement économique durable sur le plan environnemental comme sur le plan social. Il faut inciter les générations nouvelles à agir en ce sens, puisque la sauvegarde de l'environnement dépend largement de l'engagement personnel de chaque membre de la collectivité.

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.menv.gouv.qc.ca>
Pollution (de l'eau, de l'air et du sol)

http://www.menv.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/index.htm
Gestion des matières résiduelles

<http://www.ec.gc.ca/clean/francais/speak.htm>
Atelier canadien sur les technologies propres

http://www.ec.gc.ca/air/menu_f.htm
Pollution de l'air au Canada

http://www.ec.gc.ca/air/ozone-maps_f.shtml
Ozone au sol, couche d'ozone

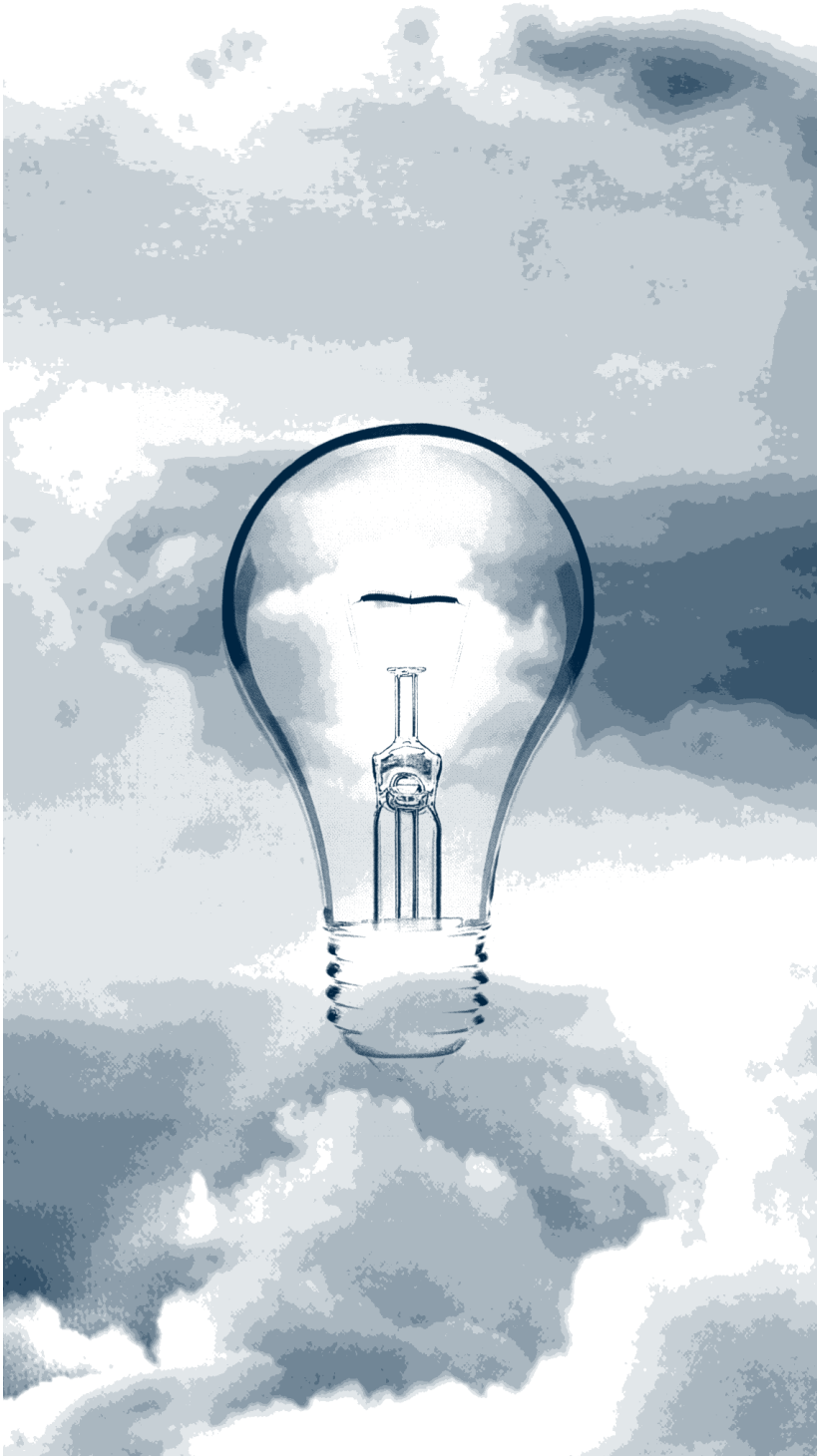
http://www.ec.gc.ca/envpriorities/cleanwater_f.htm
Pollution de l'eau

<http://www.ec.gc.ca/pluiesacides/index.html>
Pluies acides

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/>
Recyclage (mesures, programmes et lois)

<http://www.bape.gouv.qc.ca/>
Bureau d'audiences publiques sur l'environnement





Les technologies en matière de production et de gestion de l'énergie

Habitant un vaste et riche territoire au climat aussi changeant que varié, les travailleurs et les travailleuses du Québec ont fait preuve d'ingéniosité et de créativité en mettant au point nombre de technologies pour satisfaire la majeure partie de leurs besoins d'énergie. Le Québec s'est ainsi donné une grande autonomie sur le plan énergétique. Les percées technologiques en matière de production et de gestion de l'énergie, récentes et en cours, prouvent également que l'on tient compte des préoccupations environnementales de l'heure. L'hydroélectricité, l'énergie éolienne et l'énergie solaire sont quelques-unes des sources d'énergie apprivoisées et exploitées par les scientifiques et les ingénieurs québécois. Leur savoir-faire a guidé le Québec en ce qui a trait à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la préservation de ses ressources naturelles.

L'hydroélectricité

Le Québec est le plus grand producteur d'électricité en Amérique du Nord et le troisième producteur mondial d'hydroélectricité. Son réseau hydroélectrique est unique au monde avec une puissance installée de 34 000 mégawatts. De plus, Hydro-Québec, qui produit 95 p. 100 de la puissance électrique québécoise avec ses 50 installations hydroélectriques, investit chaque année dans la recherche et le développement de systèmes d'optimisation des réseaux électriques et dans l'exploitation de nouvelles sources d'énergie.

Des énergies nouvelles et renouvelables

L'hydrogène

La production et l'exploitation de l'hydrogène présentent bien des avantages sur le plan environnemental. L'hydrogène est un élément porteur d'énergie, une énergie propre et renouvelable. Il suscite un grand intérêt dans la communauté scientifique et plusieurs considèrent l'exploitation de l'hydrogène comme la forme d'énergie de l'avenir, puisqu'elle semble sans danger pour l'atmosphère. Pour être produit, il nécessite un apport d'énergie provenant de différentes sources. Présentement, la très grande partie de la production d'hydrogène provient d'une transformation du gaz naturel. Le procédé mis en application protège l'environnement en réduisant l'émission des gaz à effet de serre. Cependant, les phénomènes hydrauliques, le soleil et le vent, qui sont des formes d'énergie renouvelables et propres, sont des ressources de plus en plus considérées dans la production de l'hydrogène.

L'hydrogène pourrait être l'élément clé de percées notables dans le domaine des transports, en devenant un carburant de substitution aux produits pétroliers. Ce qui retient pour le moment l'attention de nombreux centres de recherche et d'une quinzaine d'entreprises au Québec est l'apport de l'hydrogène dans la production d'électricité par l'intermédiaire des piles à combustible. Celles-ci sont plus propres et plus efficaces que les moteurs à combustion interne utilisant des carburants fossiles. Le Québec possède une excellente expertise à l'échelle internationale dans le domaine de l'hydrogène. Cette même expertise, nous la retrouvons dans la conception et la mise au point d'appareils permettant d'effectuer l'électrolyse, la création de nouvelles méthodes de stockage d'hydrogène et l'élaboration de normes de sécurité.

L'énergie éolienne

Aucune source d'énergie n'est plus simple à exploiter que l'énergie éolienne. Sur le plan environnemental, elle contribue à réduire les gaz à effet de serre. Le Québec dispose de sites présentant un fort potentiel éolien. Le parc Le Nordais est actuellement celui qui offre le meilleur potentiel. Il regroupe deux sites d'éoliennes situés à Cap-Chat et à Matane, en Gaspésie, où 133 éoliennes produisent une puissance totale de 130 millions de kilowattheures. Le Nordais est le parc éolien le plus important construit au Canada et l'un des plus imposants au monde. Il peut fournir de l'électricité à plus de 10 000 foyers. Plusieurs régions du Québec profitent d'un approvisionnement électrique s'appuyant sur l'énergie éolienne, particulièrement celles qui sont inaccessibles par le réseau de transport actuel. L'énergie éolienne rend possibles différents usages. Les principaux sont liés au pompage mécanique de l'eau à des fins agricoles ou domestiques.

L'énergie solaire

L'exploitation de l'énergie solaire permet actuellement aux consommateurs d'habiter des résidences ou des logements où les coûts annuels de chauffage et la pollution par le gaz carbonique, le CO₂, sont réduits. Abondante, renouvelable et gratuite, l'énergie solaire est surtout employée dans le secteur de l'habitation. L'idée qui préside au concept consiste en une meilleure utilisation de l'espace habitable. Les matériaux utilisés dans la construction d'une maison alimentée à l'énergie solaire sont, en ce sens, judicieusement sélectionnés pour optimiser le stockage de cette énergie. Un principe domine dans la conception d'une maison solaire; il s'agit de l'orientation de celle-ci. Cette orientation, par rapport au soleil, optimisera les gains d'énergie captée par la fenestration. Les pièces nécessitant plus de chauffage (par exemple, la cuisine et le salon) devront donc être exposées à l'énergie solaire provenant du sud, tandis que celles qui demandent une consommation énergétique moindre (par exemple, la salle de bains et la chambre à coucher) capteront l'énergie solaire du nord. L'industrie québécoise de l'énergie solaire est en plein développement et laisse présager des avenues économiques prometteuses. À titre d'exemple, en 1997, l'industrie du solarium contribuait à l'économie pour plus de 10,9 millions de dollars en permettant de maintenir 278 emplois directs et indirects dans 14 entreprises.

L'expertise québécoise en matière de production et de gestion de l'énergie démontre que le Québec s'est doté d'une grande autonomie énergétique et témoigne de la capacité créatrice de la communauté scientifique québécoise à relever les défis de l'heure sur les plans technologique, social et environnemental. D'autre part, les consommateurs profitent d'une vaste gamme de produits réduisant de façon importante les coûts relatifs à leurs besoins en énergie. Le domaine de l'énergie assure, directement, plus de 41 000 emplois, contribuant ainsi à l'essor économique du Québec. Le savoir-faire acquis au Québec a fait de cette province un des leaders mondiaux dans la maîtrise des technologies de l'énergie.

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.uqtr.quebec.ca/IRH/>
Institut de recherche sur l'hydrogène

<http://www.nrcan.gc.ca/es/etb/ctec/facts/ctec02jc.htm>
Pile à combustible, hydrogène

<http://www.eole.org/>
Énergie éolienne

<http://www.clic.net/~esq/index.html>
Énergie solaire

<http://www.mrn.gouv.qc.ca/>
Énergie

<http://www.aee.gouv.qc.ca/>
Agence de l'efficacité énergétique

<http://www.hydroquebec.com/production/>
Production d'électricité, optimisation des ressources, projets



Les technologies de l'information et des communications

L'industrie des technologies de l'information et des communications, qui regroupe l'informatique, les télécommunications, le multimédia, les services Internet et les composants électroniques, fournit près de 80 000 emplois au Québec, répartis dans plus de 3 000 entreprises, dont une centaine de multinationales. Présentant un taux de branchement à Internet parmi les plus élevés de toute la francophonie, le Québec fait partie des sociétés dites « d'information » et s'est illustré à plusieurs reprises sur le plan de la créativité et de l'innovation dans ces domaines. Grâce aux récentes avancées en intelligence artificielle et à l'informatisation des services et de la production manufacturière, l'informatique progresse à une vitesse peu commune.

L'informatique

Le mot « informatique » est issu de la contraction des mots « information » et « automatique ». Plusieurs sources attribuent les débuts de l'informatique à un mathématicien anglais, Charles Babbage, qui, en 1840, concevait une machine à calculer analytique, sans toutefois réussir à la construire. Vers 1885, Hermann Hollerith, fondateur de IBM, produisait les premières machines à statistiques utilisant des cartes perforées. Près de 60 ans plus tard, J. P. Eckert et J. W. Manchly, de l'Université de Pennsylvanie, construisaient le premier ordinateur électronique de l'histoire : l'Eniac. D'une superficie de 160 m², il servira à calculer des solutions de tir balistique pour que l'artillerie s'ajuste à la vitesse des avions de combat. Puis, en 1953, Johannes Von Neumann pense à intégrer un programme à la mémoire d'un ordinateur; c'est le début de la commercialisation des ordinateurs. Depuis ce temps, les applications de l'informatique ne cessent de progresser et s'étendent à la plupart des activités quotidiennes : finances, jeux, traitement de données, recherches, communications, etc. Les ordinateurs peuvent être branchés en réseaux, permettant l'échange d'information sous forme numérique. Internet, le réseau des réseaux, permet de relier des dizaines de millions de personnes à une multitude de données diverses.

La réputation des informaticiennes et informaticiens québécois n'est plus à faire. Ils sont reconnus pour leur grande créativité, entre autres choses. Beaucoup de matériel et de logiciels conçus ici se trouvent sur le marché. Parmi les dernières innovations, on note la conception de logiciels servant à résumer des textes, à reconnaître la parole, à dresser des portraits-robots, à permettre la restitution tridimensionnelle à partir d'images à deux dimensions. Des moteurs de recherche à haut rendement et des systèmes experts pour l'agriculture, l'enseignement, l'industrie et le transport font partie des créations québécoises.

Les télécommunications

La télécommunication trouve ses origines dans la Révolution française avec l'invention du télégraphe optique, permettant aux humains de communiquer à distance. Par la suite, le télégraphe électrique (1837) va rendre possible l'accessibilité à un réseau disponible en tout temps. L'invention du téléphone permettra, à son tour, la communication à l'intérieur du pays, puis du continent. C'est le 20^e siècle qui verra naître les grandes technologies de diffusion de masse que sont la radiodiffusion et la télévision. L'arrivée de l'informatique et le lancement de satellites de communication vont ensuite révolutionner le domaine des télécommunications.

Plusieurs entreprises québécoises s'emploient à perfectionner des instruments et des produits de télécommunications. La photonique est un secteur de recherche important comprenant l'optique, les lasers, l'optoélectronique, l'imagerie, le traitement optique de l'information et l'étude des matériaux. L'activité économique engendrée par la fabrication de fibre optique, la production des lasers ou la domotique témoigne de l'esprit d'initiative des Québécois et des Québécoises.

Le multimédia

Le multimédia, désignant l'utilisation simultanée de plusieurs moyens de communication (images, sons, animation, etc.), provient de l'imbrication entre les activités de presse traditionnelles et celles du cinéma, de la radio, de la télévision et même d'Internet. Alliant l'informatique aux techniques audiovisuelles et aux télécommunications, les technologies du multimédia convergent pour susciter une évolution sans précédent dans chacun de ces champs d'application. Combinées au génie inventif des créateurs artistiques, ces technologies ont permis à ces derniers de se distinguer en mettant au point des logiciels de création musicale, de gestion scénique, de jeux vidéo, de postproduction multimédia, d'environnements virtuels, etc.

Au cours des prochaines années, des réseaux entièrement constitués de fibres optiques et plus performants remplaceront le câblage traditionnel en télécommunications. Le réseau Internet dévoilera son potentiel, d'abord avec l'expansion attendue du commerce électronique et du multimédia, puis avec l'intégration des services de téléphonie et de télévision. Cette période de croissance ne fait que commencer et déjà les besoins en main-d'œuvre spécialisée se font sentir dans les secteurs du multimédia, de la télématique, de la réseautique et de la transmission sans fil. Si le bogue de l'an 2000 a représenté une mine d'or pour les firmes d'experts en informatique, les technologies relatives à la sécurité des transactions devraient constituer la nouvelle manne des entreprises québécoises.

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

Informatique

<http://www.nstein.com>

Logiciel de résumé de textes

<http://www.locus.ca/indexf.html>

Logiciel de reconnaissance de la parole

<http://www.copernic.com/fr>

Moteur de recherche

<http://www.quebecmicro.com/qm/4-11/4-11-28.html>

Logiciel de portrait-robot

<http://www.innotag.com/publi.html>

Agriculture de précision

<http://www.geocomtms.com>

Gestion de parc de véhicules

<http://www.pggq.gouv.qc.ca/geoinfo/num/v11n4.htm>

Direction de l'observatoire en transports

http://www.guillier.citeweb.net/his_info/_index.html

Histoire de l'informatique

Télécommunications

<http://www.iqubec.com/fo>

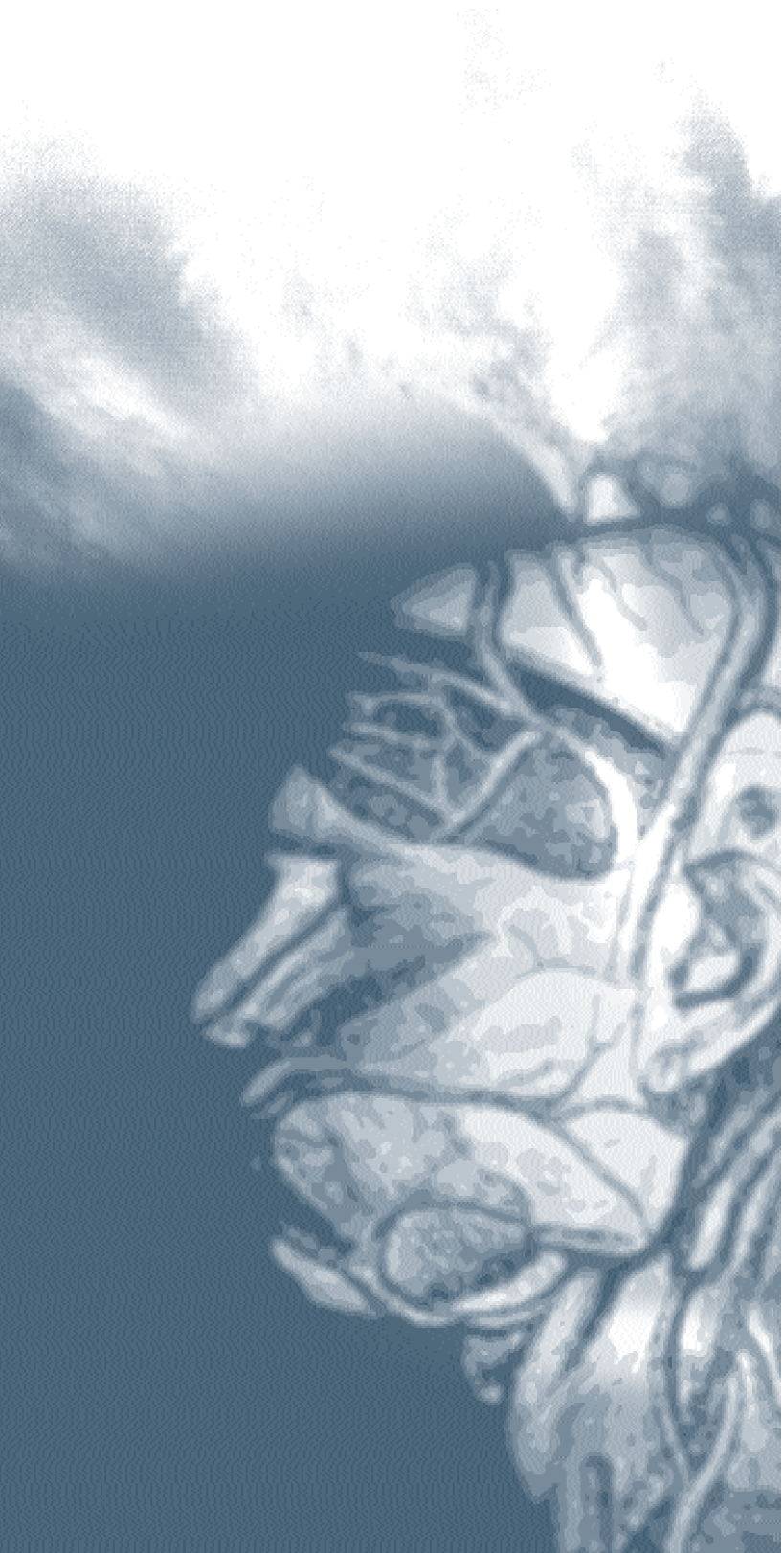
Théorie et recherche scientifique sur la fibre optique

<http://www.bell.ca/fr/about/history/timeline/1970b.asp>

Histoire de la fibre optique

<http://www.marine.francetelecom.fr/francais/pages/techno/index.htm>

Film sur la fabrication de la fibre optique



Les technologies du monde vivant

Que ce soit pour la fabrication de médicaments, de la bière, du yogourt ou du fromage, les humains profitent depuis longtemps de la capacité de certains organismes vivants à effectuer des changements dans la matière. Depuis les découvertes de Pasteur au 19^e siècle et grâce aux connaissances acquises au cours des 50 dernières années, les biotechnologies font désormais partie de notre quotidien. Il est aujourd'hui possible de reproduire des tissus, voire des êtres vivants identiques, de transformer animaux, plantes et bactéries afin qu'ils produisent des substances particulières ou de cultiver des plants qui survivent à certains parasites. L'idée de modifier des végétaux de façon à les rendre plus résistants aux assauts de la nature ne date pas d'hier. C'est bien pour répondre à ce besoin que des croisements génétiques ont été effectués vers 1880 dans l'Ouest canadien pour créer de nouvelles variétés de maïs et de blé. Malgré certaines controverses, comme celle qui entoure les organismes génétiquement modifiés (OGM), le développement des biotechnologies s'accroît à un rythme effarant.

La santé

En ce qui regarde le monde de la santé, la technologie a connu des développements fructueux au cours des dernières années. Chaque jour, les limites de la médecine sont repoussées. Les travailleurs et les travailleuses du Québec savent exploiter des connaissances scientifiques diverses, les adapter à leurs besoins en santé et à leur qualité de vie. L'informatique est à la base de systèmes d'imagerie, d'archivage et de gestion médicale de plus en plus performants. Les récentes avancées en physique ont permis de mettre au point des méthodes plus efficaces de diagnostic, de surveillance et de traitement de plusieurs pathologies. La recherche biopharmaceutique québécoise, principalement concentrée dans la région de Montréal, est à l'origine de plusieurs médicaments prometteurs dans la lutte contre certaines maladies considérées comme incurables. On s'attend d'ailleurs à une augmentation notable de la demande dans ce secteur au cours des prochaines années. De plus, les scientifiques québécois sont mondialement reconnus dans le domaine de la biotechnologie. Actuellement, le tiers des activités de cette industrie de pointe se font dans le domaine de la santé. La reproduction de divers tissus humains par culture cellulaire, la conception de prothèses et d'orthèses toujours mieux adaptées et la mise en œuvre du génie génétique pour produire des vaccins, des traitements géniques ou des instruments diagnostiques figurent parmi les secteurs d'activité remarquables.



L'agroalimentaire

Les changements périodiques d'habitudes alimentaires, l'application de normes de qualité des aliments et la mise au point de techniques novatrices de conservation et de distribution des produits alimentaires font multiplier les besoins en spécialistes dans le domaine agroalimentaire. Afin de mieux répondre aux exigences actuelles en matière d'environnement, les professionnels en génie agroenvironnemental (autrefois appelé génie rural) doivent non seulement optimiser la production agricole, mais également se soucier de la préservation de la nature. La modernisation des techniques de production et l'automatisation des récoltes conduisent le Québec vers une agriculture de précision, qui est utilisée actuellement par à peine 10 p. 100 des producteurs québécois, mais qui devrait s'étendre à une beaucoup plus large échelle d'ici à dix ans. Tout en s'intéressant à la qualité des sols, à la conservation des cours d'eau et à la réduction des mauvaises odeurs, les futurs spécialistes de l'agroalimentaire devront s'attendre à exporter leurs innovations à l'étranger. La mise au point d'emballages améliorant la conservation des aliments ou facilitant l'utilisation des produits (par exemple, les thermoplastiques résistant à la chaleur) et l'optimisation des systèmes de manutention et de transport des denrées périssables sont d'autres secteurs où la demande de compétence de pointe tend à s'accroître. Soulignons qu'il y a vingt ans, la moitié des produits alimentaires actuels n'étaient pas sur le marché, comme les repas surgelés, prêts à servir!

Dans bon nombre de secteurs, les scientifiques québécois sont reconnus au sein de la communauté internationale. Ils font preuve d'imagination et de créativité, comme en font foi ces quelques réalisations :

- la transformation des biomasses marines pour obtenir des huiles ou des concentrés;
- la synthèse de marqueurs moléculaires de plantes (puces géniques);
- la fabrication de terreaux stimulants résistant aux éléments pathogènes;
- la confection de trousse diagnostiques pour la détection des maladies porcines et bovines;
- la fabrication d'emballages biodégradables et comestibles;
- la fabrication de plastiques biodégradables provenant des rejets de l'affinage du fromage et des pommes de terre.

La diversité des techniques et des procédés mis en œuvre dans les biotechnologies ainsi que les origines pluridisciplinaires de ces biotechnologies permettent de lier celles-ci à plusieurs programmes d'études au secondaire et de rendre compte des applications concrètes de différents concepts scientifiques.

Sites Internet

à consulter pour renseignements supplémentaires

Santé

<http://www.ordmed.org/c7.html>

Télémédecine

<http://www.ramq.gouv.qc.ca/reg/projets.htm>

Carte à puce

<http://www.mssoc.ca/qc/irm231097.htm>

<http://www.forum.umontreal.ca/numeros/1996-1997/Forum96-10-07/article02.html>

http://blizzard.cc.mcgill.ca/mni/bic_f.html

Imagerie et cerveau

<http://www.polymtl.ca/udr20.htm>

<http://www.criugm.qc.ca/Francais/danj.html>

<http://www.acfas.ca/interface/supplement/ortho.html>

Scoliose, information, modélisation, imagerie, etc.

<http://www.newswire.ca/releases/September1998/21/c4970.html>

Cryogénie

<http://www.is.mcgill.ca/ACFAS/S2037.htm>

<http://www.softscan.com/francais.htm>

http://www.inrs.quebec.ca/recher_energie.html

http://hebergement.ac-poitiers.fr/I-pons/site_eleves_1/ms/1958.htm

Applications des lasers

<http://www.acfas.ca/congres/congres65/Coll505.htm>

http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_480_497.htm

<http://www.cybersciences.com/cyber/3.0/N1254.asp>

<http://www.cybersciences.com/cyber/4.0/fev97/coll9702.htm>

<http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1%5F685%5F777.htm>

Biotechnologies

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

Agroalimentaire

<http://www.polymtl.ca>

École Polytechnique de Montréal

<http://www.biolacto.com/scif.html>

Fermentation lactique

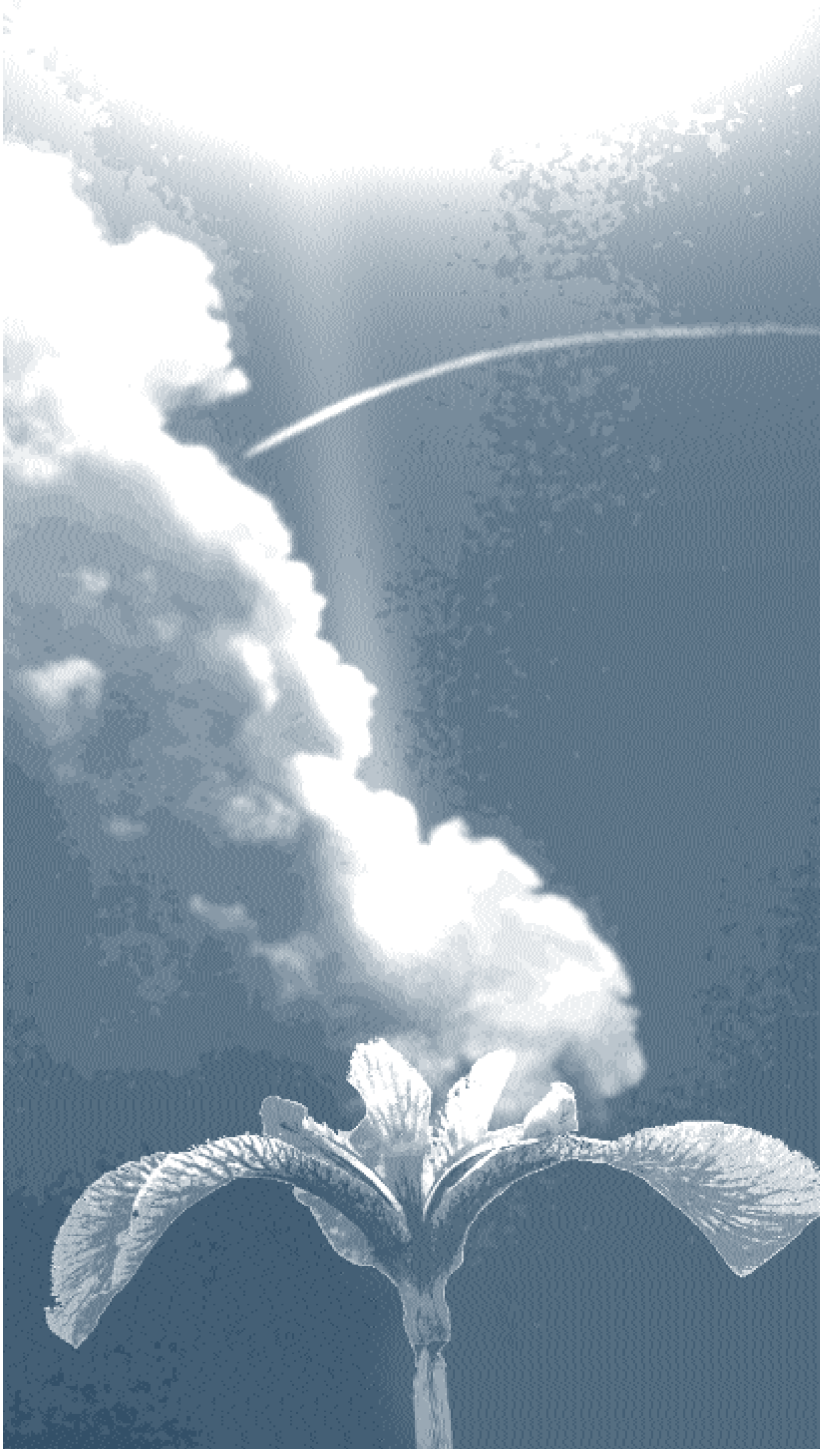
http://www.cybersciences.com/cyber/1.0/1_685_725.htm

Emballages comestibles

<http://www.elatomo.com/energie.biom/html/biomasse/questcequelabiomasse.htm>

Biomasse





ET SI ON ALLAIT DE L'AVANT?

Les activités qui sont proposées dans les pages qui suivent s'adressent aux enseignants et aux enseignantes qui désirent préparer leurs élèves à la visite de l'exposition, susciter l'intérêt de ces derniers ou encore effectuer un renforcement au moment du retour en classe. Ces activités sont perfectibles et peuvent s'adapter aux besoins de ceux et celles qui les mènent. Elles constituent une assise à partir de laquelle il est possible de construire des activités d'apprentissage novatrices.

NOM D'UN P'TIT CHERCHEUR!

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Tous les programmes de sciences du primaire et du secondaire.

Éducation au choix de carrière.

OBJETS

Stimuler la curiosité et la capacité d'observation des élèves.

Faire connaître les possibilités de carrière dans le domaine des sciences et des technologies ainsi que les femmes et les hommes qui y travaillent.

RÉSUMÉ

Sur les lieux de l'exposition, les élèves doivent enquêter sur des innovations technologiques afin de découvrir les personnes ayant collaboré à leur réalisation et de s'informer quant à la profession ou au cheminement scolaire de ces personnes.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

En interrogeant les exposants, les élèves mènent une enquête sur une innovation technologique donnée en cherchant à déterminer les métiers et les carrières scientifiques associés à la technologie en question ainsi que le parcours scolaire permettant d'accéder à ces métiers ou carrières. Il peut être intéressant d'établir les qualités et les attitudes nécessaires pour exercer ces métiers ou mener ces carrières.

NOTES

Au retour de la visite, les élèves peuvent faire une synthèse des renseignements et des commentaires recueillis quant au cheminement scolaire des personnes interrogées et aux corps d'emploi liés à une innovation technologique particulière.

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

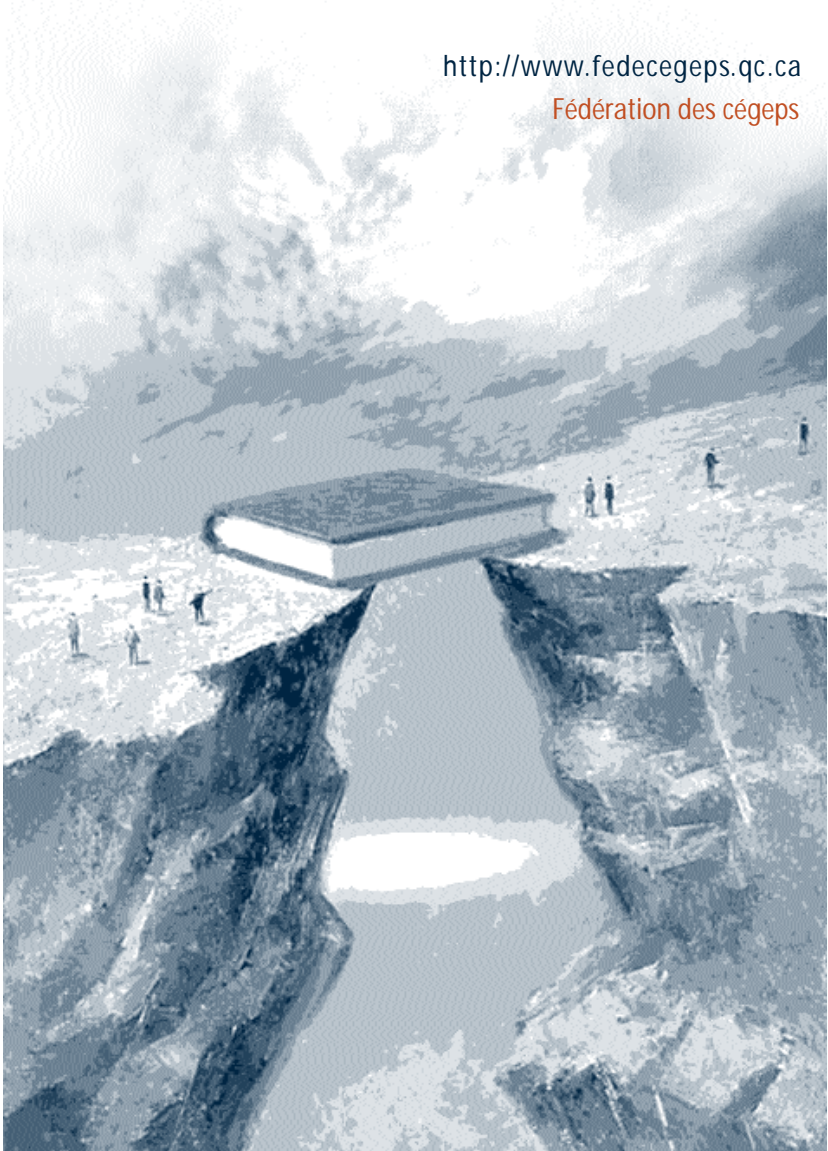
<http://idcliv.qc.ca>
Carrière et formation

<http://www.Soquebec.com>
Secrétariat des Olympiades de la Formation professionnelle et technique

<http://www.scientifines.qc.ca>
Histoire de filles, de femmes et de sciences

<http://www.acfas.ca>
Association canadienne-française pour l'avancement des sciences

<http://www.fedecegeps.qc.ca>
Fédération des cégeps



MAIS QUEL EST LE RAPPORT?

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Tous les programmes de sciences du primaire et du secondaire.

OBJET

Prendre conscience des liens entre la science et les technologies.

RÉSUMÉ

À la suite d'une présentation des technologies conçues au Québec et pour faire suite à leur visite de l'exposition, les élèves sont invités à déterminer les disciplines scientifiques associées à la création de ces technologies.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant ou l'enseignante présente des exemples d'innovations technologiques québécoises ou demande à ses élèves d'en trouver à l'exposition. En classe, par la suite, les équipes d'élèves en sélectionnent chacune une et font une recherche pour déterminer les disciplines scientifiques ayant permis la réalisation de cette innovation technologique. Les élèves présentent ensuite les résultats de leurs recherches à l'aide de fiches d'information.

Suggestions de sujets présentés à l'exposition

- Les emballages comestibles ou biodégradables;
- Les chèvres transgéniques produisant dans leur lait des fibres servant à la fabrication des gilets pare-balles;
- Les trousse diagnostiques;
- Les voitures fonctionnant à l'hydrogène;
- Les procédés de récupération du dioxyde de soufre;
- Les procédés biologiques utilisés dans le traitement du lisier de porc, etc.

NOTES

L'être humain a toujours tenté d'expliquer les phénomènes qu'il observait. Au cours des siècles antérieurs, ce sont des philosophes qui ont cherché des réponses à ces interrogations, sans toutefois être en mesure de vérifier leurs conclusions. C'est à partir du 18^e siècle que des « scientifiques » proposent des explications basées sur des expérimentations. Dès lors, la science peut se définir comme un ensemble cohérent de connaissances vérifiées par des méthodes expérimentales. Découlant de découvertes scientifiques, la technologie permet d'appliquer les connaissances scientifiques à la résolution de problèmes pratiques.

Site Internet
à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.spst.org>

Société pour la promotion de la science et de la technologie



L'ARBRE À TOUT FAIRE

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Écologie, biologie, sciences physiques, histoire, éducation économique, chimie.

OBJETS

Découvrir des utilisations de l'arbre et de ses produits dérivés.

Connaître des activités engendrées par l'exploitation de l'arbre.

Analyser les effets de l'utilisation rationnelle des ressources forestières sur l'économie, la société et l'environnement.

Connaître des produits et des dérivés originaux permettant d'exploiter judicieusement la forêt.

RÉSUMÉ

Dans cette activité, l'élève prend conscience de l'importance de la technologie dans l'industrie forestière au Québec et de la diversité de ses applications dans sa vie quotidienne.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Diviser les élèves en équipes et les laisser trouver d'abord des applications courantes de l'arbre et de ses produits dérivés. Des secteurs de recherche peuvent être précisés et partagés entre les équipes pour s'assurer d'analyser de nouveaux produits et des technologies moins connues des élèves. La recherche peut être plus ou moins exhaustive selon l'ordre d'enseignement. À titre d'élément déclencheur, présenter des exemples concrets (mais peut-être mal connus) des produits dérivés du bois, tels un tissu en rayonne, un échantillon de cellophane ou de vanilline, une tuile de céramique, etc.

À la suite d'une présentation sur l'importance de la forêt dans l'histoire du Québec, amener les élèves à prendre conscience de l'étendue des activités de l'industrie forestière et de ses ramifications dans l'économie québécoise.

À la suite de leur visite de l'exposition, les élèves peuvent faire une étude sur les technologies mises en avant dans cette industrie et démontrer des conséquences sociales, environnementales et économiques liées à la création et au développement de ces technologies ou encore faire une étude sur les utilisations possibles de l'arbre, vivant ou coupé. En réunion plénière, il peut être intéressant d'engager une discussion sur les moyens d'éviter une gestion irrationnelle et le gaspillage de cette richesse naturelle.

NOTES

La forêt québécoise représente, à elle seule, 2 p. 100 de toutes les forêts mondiales. Sa biodiversité est imposante : plus de 2 880 espèces végétales y sont recensées. L'industrie forestière occupe le premier rang dans le secteur manufacturier québécois. Les retombées économiques annuelles sont de 18,5 milliards de dollars. Près de 250 municipalités québécoises dépendent de la forêt. Plus de 200 000 emplois y sont liés et des millions de Québécois et de Québécoises pratiquent diverses activités de loisir en forêt. Environ 10 000 produits et dérivés sont fabriqués avec du bois et commercialisés. Le papier et le carton sont parmi les biens de consommation les plus répandus. En moyenne, les Québécois et les Québécoises en consomment 210 kilogrammes chaque année. Nul doute que la forêt est une richesse naturelle extrêmement importante pour la société québécoise. Afin de préserver nos ressources forestières et d'assurer un développement économique durable, il importe de mettre en avant des modes de gestion efficaces et d'innover avec des technologies qui favorisent une exploitation réfléchie et profitable de la forêt.

Le tableau qui suit peut servir à orienter la recherche des élèves. Il présente quelques utilisations possibles des différentes parties de l'arbre.

Quelques utilisations de l'arbre

Arbre entier ou parties de l'arbre	Utilisations
L'arbre vivant	<ul style="list-style-type: none"> • Purification de l'air (photosynthèse) • Protection contre l'érosion et le vent • Aménagements paysagers, parcs • Produits de l'érable • Activités récréatives
L'arbre coupé	
Arbre entier	<ul style="list-style-type: none"> • Arbres de Noël¹ • Récupération
Tronc	<ul style="list-style-type: none"> • Bois de construction, bois d'œuvre • Meubles • Contreplaqué • Papier et carton (800 types différents) • Accessoires (clôtures, jardinières, etc.) • Additifs dans le béton
Écorce	<ul style="list-style-type: none"> • Panneaux (portes, armoires, bardeaux, etc.) • Briquettes, granules de bois, etc. • Éléments décoratifs de plates-bandes • Substances médicinales²
Feuilles et rameaux	<ul style="list-style-type: none"> • Compost • Huiles essentielles dans les produits pharmaceutiques, les cosmétiques, les savons, les détergents, etc.
Résine	
○ Propolis	<ul style="list-style-type: none"> • Onguents, dentifrices, analgésiques, anti-inflammatoires, anesthésiques, etc.
○ Térébenthine ³	<ul style="list-style-type: none"> • Solvants, substance première de nombreux produits chimiques
Cendre de bois	<ul style="list-style-type: none"> • Additif à la terre et au gravier pour la chaussée de routes • Additif pour modifier la couleur et la texture des céramiques
Produits extraits du bois	
○ Lignine	<ul style="list-style-type: none"> • Vanilline⁴ • Éthanol et méthanol (carburant) • Dérivés de la lignine utilisés dans la nourriture sèche pour animaux
○ Cellulose	<ul style="list-style-type: none"> • Textiles synthétiques (rayonne et viscose) • Éponges synthétiques, explosifs, pellicules photographiques, similicuir, boutons, laques, emballages, etc. • Montures de lunettes et certains types de plastiques
Résidus de la production des pâtes et du papier	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilisants en agriculture
Association avec d'autres éléments	<ul style="list-style-type: none"> • Éléments des véhicules automobiles (tableaux de bord, panneaux de portières, plafonniers, etc.)

1. Le Canada en est le plus grand producteur mondial avec 12 millions d'arbres de Noël par an.
2. Par exemple, la vitamine C est extraite du cèdre, le méthyle de salicylate provient du bouleau, etc.
3. Extraite au moment de la fabrication de la pâte à papier.
4. Remplace la vanille dans 98 p. 100 des produits alimentaires.

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.aifq.qc.ca/francais/industrie/produits.html>
Produits forestiers

<http://www.domtar.com/arbre>
Site éducatif

<http://www.mrn.gouv.qc.ca/3/36/362/savoir.asp>
Ministère des Ressources naturelles du Québec – Gestion des forêts

<http://www.nrcan.gc.ca/cfs>
Ministère des Ressources naturelles du Canada – Science et recherche

http://www.nrcan.gc.ca/cfs/nfw/treevia/treev_f.html
Ministère des Ressources naturelles du Canada – Jeu-questionnaire

<http://www.nrcan.gc.ca/cfs/proj/ppiab/sof/sof98/tocx.shtml>
Ministère des Ressources naturelles du Canada – Bilan et statistiques

<http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/SOFO99/sofo99-f.stm>
Situation des forêts du monde

<http://ecoroute.uqcn.qc.ca>
Union québécoise pour la conservation de la nature – L'environnement au Québec : portrait, industries, éducation, etc.

<http://ecoroute.uqcn.qc.ca/group/uqcn>
Union québécoise pour la conservation de la nature –
Dossiers d'actualité, magazine Franc-vert, EnviroPhone, etc.

<http://www.psrc.usm.edu/french/cell.htm>
Cellulose

http://www.ceq.qc.ca/leBAC/informer/inf_arbre.html
Proposition d'autres sites Internet se rapportant
aux arbres et à la forêt



MATIÈRE À DÉBATTRE !

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Tous les programmes de sciences du primaire et du secondaire.

OBJETS

Exprimer la perception que l'on a de la technologie et de ses effets.

Prendre position sur un sujet controversé après un échange d'information.

RÉSUMÉ

En équipes ou en groupe, les élèves doivent discuter et argumenter sur une technologie en plein essor mais actuellement controversée. À l'occasion d'un débat portant sur les enjeux liés à l'utilisation de cette technologie, ils sont invités à prendre position et à défendre leurs opinions. Un large éventail de sujets peuvent être abordés : les OGM (voir la section « Notes »), les effets sur la santé des téléphones cellulaires, l'informatique et la vie privée, la carte à puce et la confidentialité des renseignements, etc.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Relever les perceptions des élèves à propos d'une application technologique qui semble soulever une controverse.

Faire préparer par les élèves, répartis en équipes ou en sous-groupes, un dossier de presse représentant un groupe de pression (soutenant ou désapprouvant cette application technologique). Leur faire rédiger un texte (synthèse) ou des fiches d'information sur le sujet choisi.

Organiser un débat au cours duquel chacune des équipes présente son argumentation.

S'il y a lieu, faire une synthèse et permettre aux élèves de prendre position.

NOTE

Le texte qui suit expose brièvement quelques pistes pouvant servir à amorcer la discussion au sujet des OGM. Quelques sites Internet se rapportant à ce sujet sont présentés afin que les élèves puissent approfondir leur recherche.

Les organismes génétiquement modifiés

Les organismes génétiquement modifiés (OGM) offrent des possibilités très intéressantes mais aussi très préoccupantes pour la société. Avec les progrès de la science et les besoins toujours croissants de la société, leurs utilisations sont devenues illimitées, mais les conséquences liées à ces produits de la biotechnologie sont parfois difficiles à prévoir. Aussi, les OGM représentent un phénomène inquiétant pour certains et un instrument d'adaptation révolutionnaire pour d'autres.

Le premier OGM a été obtenu en 1983 lorsqu'on a réussi à produire un plant de tabac résistant à un antibiotique. Depuis, une multitude de produits ont été créés. Ces biotechnologies ont transformé les méthodes de culture et la production de plusieurs produits alimentaires.

Les OGM sont obtenus en utilisant des techniques de génie génétique qui permettent d'introduire dans le génome d'un organisme un gène étranger dont la présence suscitera la manifestation d'une nouvelle caractéristique. Les gènes transmis produisent des protéines qui permettent à l'organisme en question, entre autres choses, de résister à des agents infectieux ou à des maladies, de diminuer la vulnérabilité à l'égard des conditions du milieu ou de croître plus rapidement. Des gènes d'autres espèces peuvent aussi être implantés afin de modifier la composition chimique de certains aliments.

Voici quelques exemples qui montrent que les possibilités qu'offrent les OGM sont innombrables.

- Une pomme de terre contient le gène permettant de produire le vaccin contre l'une des formes d'hépatite. On peut donc s'immuniser simplement en consommant cet aliment.
- Une variété de fraises renferme le gène d'un poisson qui lui permet de résister à des températures très basses. Il en résulte une diminution des pertes causées par le gel.
- Certaines tomates possèdent un gène qui les fait mûrir plus lentement et qui prolonge leur conservation.
- Le melon est doté d'un gène viral qui lui permet de se prémunir contre certains insectes.
- Le maïs peut contenir un gène d'insecticide qui constitue un moyen de défense contre un insecte appelé pyrale. Consommée par les animaux d'élevage, cette variété de maïs se retrouve dans plusieurs types d'aliments. Des études récentes prouvent que le papillon connu sous le nom de monarque est affecté par cet insecticide.

Finalement, pour orienter le débat et fournir des arguments favorables ou défavorables, quelques pistes sont énumérées ci-dessous.

Pour l'utilisation des OGM	Contre l'utilisation des OGM
<ul style="list-style-type: none">• Culture rapide et plus régulière• Réduction des pertes, augmentation du rendement• Solution pour lutter contre la famine• Méthode pratique et efficace pour administrer des médicaments• Amélioration de la valeur nutritive des aliments• Forme accélérée de sélection naturelle	<ul style="list-style-type: none">• Limitation de la diversité biologique• Transmission de la protéine transgénique dans la chaîne alimentaire• Risques pour certains écosystèmes• Risques pour la santé (allergies)• Création de nouvelles espèces résistantes• Forme de contrôle économique par certaines compagnies

AUTRES MATIÈRES À DÉBAT

- Les récentes percées en géomatique menacent-elles l'intimité des gens?
- Les possibilités du génie génétique et l'éthique : qui décide pour qui? (Clonage, dépistage de maladies incurables, limitation des naissances, etc.)
- Les technologies de la télécommunication sont-elles sans effet sur la santé? (Téléphones cellulaires, ondes électromagnétiques, etc.)
- Doit-on craindre les effets de l'informatisation au regard de la confidentialité des renseignements?

Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.encreuse.com/francoise/OGM>
Transgénèse et OGM

<http://perso.wanadoo.fr/paca/ogm>
Campagne contre les OGM

<http://www.amisdela terre.org/OGM/index.html>
L'alimentation, l'agriculture et les OGM

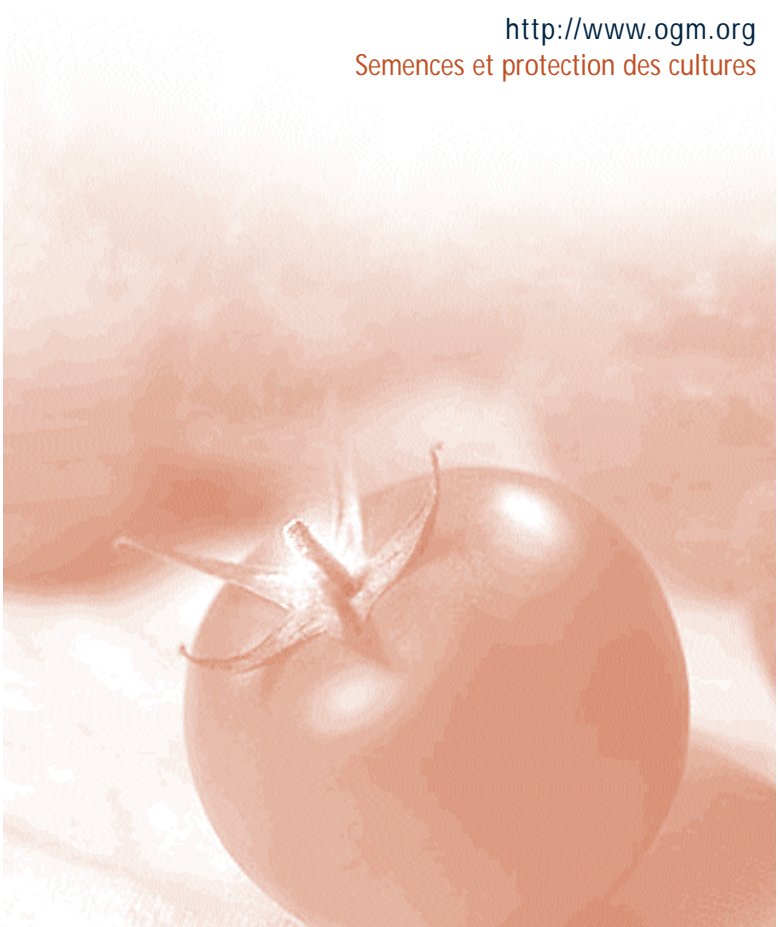
<http://www.assemblee-nationale.fr/9/9forumsindex.html>
Forum de discussion

<http://www.cybersciences.com/Cyber/3.0/N1254.asp>
Immunisation et production de vaccins

<http://www.greenpeace.fr/campagnes/ogm/liste.html>
Étiquetage des produits renfermant des OGM

<http://www.lebulletinregional.com/debat/aliment.html>
Diffusion de l'information relative aux OGM

<http://www.ogm.org>
Semences et protection des cultures



L'ANALYSE D'UN SAC VERT

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Écologie, sciences physiques, biologie, initiation à la technologie, chimie, physique.

OBJETS

Prendre conscience de la quantité de déchets engendrés par la surconsommation.

Faire une liste de ce qui peut être réutilisé, recyclé, récupéré ou réduit.

Faire une liste des technologies québécoises permettant le recyclage, la récupération, la réutilisation ou la réduction au moment de la visite de l'exposition.

RÉSUMÉ

En examinant le contenu d'une poubelle (sac vert), les élèves doivent déterminer ce qui peut être recyclé, récupéré ou réutilisé. Pour chaque type de déchets, ils tentent de déterminer les procédés technologiques permettant le recyclage ou la récupération de ce rebut. Ils prennent également conscience des effets de la surconsommation sur l'environnement et des mesures à prendre afin de minimiser ces effets.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Faire en sorte que les élèves, en se protégeant à l'aide d'un sarrau, de gants et de lunettes, décortiquent le contenu d'un sac vert et en fassent le tri selon que les rebus peuvent être recyclés, récupérés, réutilisés ou réduits.

Leur faire évaluer sommairement le pourcentage (en volume) de déchets recyclables ou récupérables.

Leur faire dresser une liste des technologies qui permettraient le recyclage, la récupération, la réutilisation ou la réduction de ces déchets.

Leur faire dresser une liste des conséquences de l'accumulation des déchets à l'échelle de la planète.

Sensibiliser les élèves aux problèmes liés à la surconsommation et les inviter à proposer des solutions concrètes à ces problèmes qui soient applicables dans leur milieu.

NOTE

Depuis l'ère industrielle, les humains consomment à un rythme sans cesse grandissant et accumulent annuellement une quantité innombrable de déchets. Bien peu de gens connaissent les moyens qui existent pour éviter le gaspillage.



LE TRANSISTOR, CET INCONNU

ORDRE D'ENSEIGNEMENT

Troisième, quatrième et cinquième années du secondaire.

PROGRAMMES

Initiation à la technologie, sciences physiques, physique, biologie, chimie, informatique.

OBJETS

Trouver des appareils dont le fonctionnement est basé sur l'utilisation du transistor.

Décrire des conséquences de l'absence du transistor dans les activités quotidiennes.

Prendre conscience de l'omniprésence de ce produit de la technologie.

RÉSUMÉ

À partir d'une présentation retraçant l'histoire du transistor et de son fonctionnement, les élèves sont amenés à prendre conscience des conséquences de cette invention révolutionnaire. En faisant une liste des appareils renfermant un transistor et de quelques autres applications de ce composant électronique, ils tentent d'imaginer ce que serait leur vie quotidienne en l'absence du transistor.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Simuler un montage à l'aide du matériel existant à l'école ou démonter un appareil défectueux contenant un transistor pourraient servir d'éléments déclencheurs. Montrer un tube électronique ou un microprocesseur d'un appareil électronique pour bien faire saisir toute l'importance de la miniaturisation.

Demander aux élèves de décrire ce qu'est un transistor. Leur donner accès à des sources d'information expliquant l'histoire, l'invention et le principe du fonctionnement du transistor.

Trouver des appareils fonctionnant à l'aide de transistors et discuter de leur utilité dans la vie de tous les jours ainsi que des avantages et des inconvénients liés à leur utilisation.

Faire une liste des technologies québécoises liées à ces appareils (au cours de la visite de l'exposition, par exemple). Suggérer des secteurs d'activité afin de diversifier les recherches (tâches domestiques, travail, loisirs, transports, médecine, télécommunications, etc.).

En réunion plénière, permettre aux élèves de présenter leurs exemples, de traiter de l'importance de ces appareils dans leur vie quotidienne et de justifier le fait qu'on considère le transistor comme l'une des plus grandes inventions technologiques de l'ère moderne.

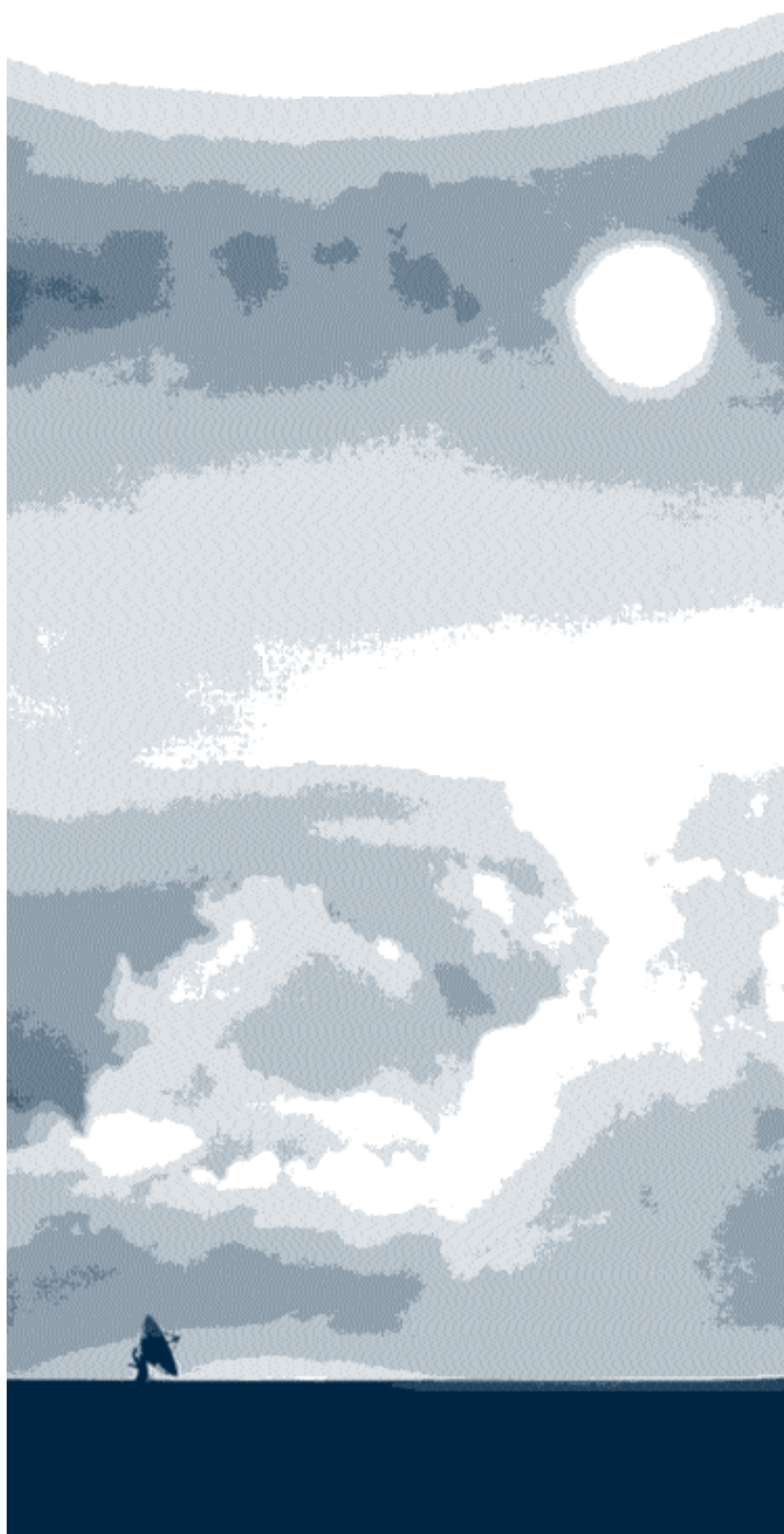
NOTES

Considéré comme l'une des plus importantes inventions du 20^e siècle, le transistor a été inventé en 1949 par trois physiciens américains. Ce pur produit de la technologie est à la base de toutes les applications de la micro-électronique. Grâce à lui, il a été possible de fabriquer des ordinateurs personnels et de conquérir l'espace.

L'électronique comme telle apparaît au début du siècle dernier avec la conception des tubes électroniques. Vides d'air et soumis à de fortes tensions électriques, ces tubes permettent de moduler la circulation d'électrons de la cathode (électrode négative), préalablement chauffée, vers l'anode (électrode positive). En 1906, le tube électronique est modifié : la triode est née. Dans celle-ci, une troisième électrode, appelée « grille », est insérée entre les deux premières électrodes. En faisant varier la tension aux bornes de la grille, il est alors possible d'amplifier le signal électrique du circuit. Ces tubes sont à l'origine de la création de la radio et du téléphone et sont toujours utilisés aujourd'hui dans les téléviseurs et les moniteurs d'ordinateurs. Par contre, les tubes électroniques présentent des inconvénients qui limitent leur utilisation. Ils consomment passablement d'énergie électrique, dégagent beaucoup de chaleur et sont volumineux. À titre d'exemple, le premier ordinateur électronique, l'ENIAC (pour Electronic Numerical Integrator And Computer), fabriqué en 1946 à l'Université de Pennsylvanie, comptait 18 000 tubes électroniques. D'une puissance de 174 kilowatts, il occupait une surface de 150 m² et mesurait 2,5 m de hauteur. L'équipement nécessaire pour le refroidir aurait pu servir à climatiser l'Empire State Building! De nos jours, un microprocesseur de la taille d'un bouton de chemise (environ 40 mm²) effectue le même travail.

L'invention du transistor a permis de miniaturiser les appareils électroniques. Sa découverte découle de la théorie des semi-conducteurs, qui sont des matériaux intermédiaires entre les métaux et les isolants électriques. Les semi-conducteurs ont habituellement une conductibilité électrique médiocre mais deviennent plus efficaces si on y ajoute une petite quantité d'un autre élément. Selon la substance ajoutée, il existe alors deux types de semi-conducteurs qui sont utilisés dans la fabrication des transistors. Le type N contient un surplus d'électrons libres, alors que le type P présente des « trous » correspondant à un déficit en électrons. Une diode est formée lorsqu'on applique une couche N contre une couche P, les électrons libres se déplaçant de l'extrémité N vers l'extrémité P.

Un transistor est obtenu en plaçant deux diodes dos à dos (N-P-N ou P-N-P). Les deux bornes externes sont appelées respectivement le collecteur et l'émetteur; la couche centrale est désignée comme étant la base. Celle-ci détermine le flux d'électrons se déversant dans le collecteur. Un courant de faible intensité appliqué à la base induit un courant de plus grande intensité entre l'émetteur et le collecteur. Si le courant alimentant la base est interrompu, la circulation d'électrons cesse. En fait, la base est semblable à un interrupteur : si un courant y est appliqué, l'interrupteur s'abaisse et le courant peut circuler. Le transistor est comme une triode miniature consommant très peu d'énergie. Il amplifie, interrompt, fait osciller ou module le courant électrique dans le circuit où il est inséré. Le transistor ne crée pas de courant électrique, il ne fait que le caractériser.



Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.cybersciences.com/cyber/4.0/1999/12/transistor.htm>
Applications du transistor

<http://www.physique.usherb.ca/attracte/1996-09/transistor.htm>
Principes physiques et développement technologique

<http://www.inrp.fr/lamap/scientifique/electricite/savoir/transistor.htm>
Histoire et principe de fonctionnement du transistor

<http://www.4p8.com/eric.brasseur/vtran.html>
Principe de fonctionnement du transistor

<http://www.malexism.com/medias/transistor.html>
Applications du transistor

<http://www.pbs.org/transistor> (anglais)
Histoire, principes scientifiques et développement du transistor

<http://www.lucent.com/minds/transistor> (anglais)
Lucent Technologies - Histoire, invention et utilisations du transistor

LA CASCADE SCIENTIFIQUE

ORDRES D'ENSEIGNEMENT

Primaire et secondaire.

PROGRAMMES

Tous les programmes de sciences du primaire et du secondaire.

OBJETS

Prendre conscience de l'omniprésence de la technologie dans les activités quotidiennes.

Démontrer que la science et les technologies sont accessibles à tous.

RÉSUMÉ

Élément accrocheur et spectaculaire, la « cascade » est une machine constituée d'une succession de montages. Une fois le premier montage actionné, il s'ensuit un événement qui en déclenche un deuxième qui, à son tour, en déclenche un troisième, et ainsi de suite. La cascade devient un spectacle qui permet d'illustrer les bases de la technologie. Elle permet de faire des liens entre l'histoire, la recherche et l'enseignement des sciences et de la technologie.

DÉROULEMENT DES ACTIVITÉS

Activité 1

Histoires de jouets

L'enseignant ou l'enseignante montre le fonctionnement de quelques jouets d'enfants apportés en classe.

Divisés en équipes, les élèves choisissent un jouet et déterminent le principe scientifique sous-jacent à son fonctionnement. Après une courte recherche sur ce principe, ils rédigent des fiches d'information. Suit une mise en commun des observations.

SUGGESTIONS DE JOUETS OU DE JEUX

- Sonnette de bicyclette
- Voiture à ressort
- « Vire-vent »
- Distributeur de gommes à mâcher
- Ballon gonflé à l'air ou à l'hélium
- Bulles de savon
- Jeu de la souricière (Mouse trap)

Activité 2

Recherche historique

Faisant un choix dans une liste de noms parmi lesquels on trouve des philosophes, des scientifiques et des inventeurs, les élèves font une recherche sur une œuvre du personnage sélectionné. Ensemble, ils tentent de trouver une technologie s'appuyant sur les mêmes principes que ceux qui sont exploités dans cette œuvre.

SUGGESTIONS DE NOMS

- Archimède
- Galilée
- Léonard de Vinci
- Isaac Newton
- Michael Faraday
- Robert Boyle

Activité 3

Mini-cascade

À la suite d'une présentation de quelques principes scientifiques, les élèves doivent concevoir les plans d'un petit montage dans lequel deux actions s'enchaînent. Si le temps et le matériel le permettent, les meilleurs montages sont construits.

SUGGESTIONS DE PRINCIPES SCIENTIFIQUES

- Loi des gaz parfaits (Boyle)
- Compressibilité des gaz et incompressibilité des liquides
- Pression, volume et température des substances gazeuses
- Champ magnétique
- Force électromagnétique
- Courant électrique
- Propagation d'ondes
- Vitesse de propagation
- Ondes transversales, stationnaires et sismiques
- Pendule
- Mouvement harmonique
- Fréquence de résonance
- Force d'inertie, force centrifuge et force centripète



Sites Internet à consulter pour renseignements supplémentaires

<http://www.cdls.qc.ca>

Conseil de développement des loisirs scientifiques

<http://www.sciencepourtous.qc.ca/spt>

Revue de vulgarisation scientifique



