

VOLUME : 1 — NUMÉRO : 1

## Dans ce numéro

1. Introduction au bulletin
2. Message de la directrice des publications
3. Le mot du président
4. Chimie inorganique médicale
5. Données multimédias : Problèmes et recherches



## Introduction au bulletin de l'Académie des sciences par le président de l'Académie

Bienvenue à la première édition du bulletin de l'Académie des sciences. Depuis longtemps, les membres nécessitent un moyen de communiquer régulièrement entre eux; ce bulletin vise à fournir un canal leur permettant d'échanger nouvelles et points de vue. Il y a eu des développements importants à l'Académie au cours de la dernière année, mais ils ne sont pas toujours directement apparents. Ce bulletin vous permettra de rester bien informé des derniers développements et vous montrera comment l'Académie contribue à la vie publique du Canada. Nous espérons que la communication aura lieu dans les deux sens, et nous vous encourageons à nous faire part des événements ou autres sujets en lien avec l'Académie qui se déroulent dans votre institution. La directrice des publications, Betty Roots, sera heureuse d'inclure vos informations dans les prochaines éditions du bulletin. Nous prévoyons à présent publier ce bulletin de manière trimestrielle, et vous invitons à nous faire part de vos suggestions sur les sujets dont traitera la prochaine édition.

- Dr. Graham Bell, President of Academy III



## Message de la directrice des publications

Pour la première édition de ce bulletin de l'Académie des sciences, le président de l'Académie, Prof. Graham Bell, nous présente les activités de la Société royale du Canada qui ont une pertinence particulière pour l'Académie et invite les membres à faire des commentaires et soumettre leurs suggestions.

De façon générale, nous savons peu des activités et des contributions de nos collègues à la société canadienne. Une innovation récente de l'Académie III lors de l'assemblée générale annuelle (AGA) de la Société a permis d'inviter certains des membres nouvellement élus afin qu'ils présentent leur travail et leurs intérêts dans des termes non techniques. Malheureusement, pour diverses raisons, seulement quelques membres étaient présents à l'AGA. Le bulletin permet donc de joindre un plus grand nombre de lecteurs et c'est pourquoi cette publication comprend la participation de deux nouveaux membres; l'un provient de la Division des sciences appliquées et du génie, et l'autre, de la Division des mathématiques et des sciences physiques.

Tout comme le professeur Graham, je vous invite à soumettre dès maintenant les suggestions et documents que vous désiriez faire inclure dans le bulletin.

Betty Roots, directrice des publications



## Le mot du président

Habituellement, les rencontres politiques des chefs d'État du G8+ sont précédées d'une rencontre des Académies des sciences du G8+ visant à discuter des thèmes annoncés par le gouvernement hôte. En 2010, le Canada a accueilli le sommet, et c'est donc la SRC qui a reçu les Académies. Les deux thèmes retenus par le gouvernement étaient La santé des femmes et des enfants et L'innovation et le développement. Les deux comportaient certains aspects controversés – le premier, surtout, a suscité de nombreux commentaires de la part du public. Nous avons choisi nos rédacteurs principaux pour chacun des thèmes, un Canadien et un étranger, qui ont préparé les ébauches des déclarations que nous avons fait circuler dans les Académies. Nous avons discuté de ces sujets et avons procédé à certaines modifications lors de la rencontre à Ottawa du 7 au 8 avril. Nous avons examiné ces documents ligne par ligne (et dans certains cas, mot à mot) afin que la version définitive fasse l'objet un consensus. Lorsque tous les participants ont signé les deux documents,

nous les avons transmis au gouvernement afin qu'ils servent de guide sur l'état actuel de l'opinion informée. Les déclarations communes peuvent être consultées dans leur intégralité sur le [site Web de la SRC](#) : La santé des femmes et des enfants, et L'innovation et le développement.

D'un certain point de vue, cette opération fut un véritable succès : les ébauches ont été bien préparées, la réunion a été productive et les rapports ont été approuvés à l'unanimité et livrés à temps. Il ne fait aucun doute que l'estime de nos pairs envers notre Académie s'est accrue, et nous avons prouvé que nous sommes capables de livrer la marchandise. Cependant, nous ne savons pas si ces rapports ont guidé de manière efficace le processus d'élaboration de politiques. À la fin de la réunion, le sentiment général qui prévalait indiquait qu'il serait pertinent de mettre sur pied une procédure d'évaluation des rapports afin de savoir si les gouvernements les prennent suffisamment au sérieux pour justifier le temps, l'effort et l'argent que nous avons dépensé pour les développer. Nous prévoyons prendre cette mesure l'année prochaine, lors de la planification du prochain sommet du G8+, qui se déroulera au National Academy of Sciences.



## L'IANAS à Ottawa

L'autre événement d'importance de l'année 2010 a été l'assemblée générale triennale du l'InterAmerican Network of Academies of Science (IANAS), qui accueille toutes les académies nationales des sciences de l'hémisphère. Cet événement de l'IANAS est important car il offre l'occasion unique aux représentants de tous les pays du Nord, d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud de se rencontrer et de discuter de sujets d'intérêt commun. Il a aussi permis d'établir quatre groupes de travail portant sur quatre domaines cruciaux : l'eau, l'énergie, les femmes en sciences et l'éducation scientifique. Ces quatre groupes ont participé à un colloque d'un jour qui a eu lieu à la fin du mois d'août au Centre de recherches pour le développement international d'Ottawa. L'assemblée générale, quant à elle, s'est déroulée les deux jours suivants. Les deux événements furent un grand succès et ont contribué à renforcer les liens entre les académies.

## Groupes d'experts

L'une des initiatives les plus importantes de la SRC est la création de groupes d'experts mettant à l'étude des sujets d'actualité. Ces sujets sont souvent scientifiques ou techniques, c'est pourquoi les groupes d'experts se rapportent généralement à l'Académie des sciences. Quatre groupes d'experts travaillent actuellement à l'élaboration d'un rapport.

- (1) Les répercussions sur l'environnement et la santé de l'industrie des sables bitumineux du Canada (présidé par Steve Hrudehy, University of Alberta).
- (2) Le maintien de la biodiversité marine au Canada : relever les défis posés par les changements climatiques, les pêches et l'aquaculture (présidé par Jeff Hutchings, Dalhousie University).
- (3) La prise de décisions en fin de vie (présidé par Udo Schuklenk, Queen's University).
- (4) Le développement des jeunes enfants (présidé par Clyde Hertzman, UBC, et Michel Boivin, Université Laval).

Ces rapports viennent compléter ceux du Conseil des académies canadiennes, auxquels contribue la SRC. Ils diffèrent de par le fait qu'ils ne sont pas commandés par le gouvernement, ce qui leur permet d'offrir une analyse experte complètement indépendante d'un sujet déterminé par les membres. Tous les membres peuvent proposer des sujets que pourraient aborder nos groupes d'experts, et vos suggestions sont les bienvenues.

## « Académie des jeunes »

Une idée qui prend de l'ampleur est la mise en œuvre d'un organisme au sein de la SRC qui accommoderait les scientifiques au cours de la période la plus active et productive de leur carrière, et ce avant l'âge habituel d'élection des membres. La taille et la composition de cette nouvelle académie, les procédures de sélection de ses membres et sa relation avec l'Académie des sciences commencent à faire l'objet de discussions, et le président a mis sur pied un groupe de travail afin de mettre ces sujets à l'étude. Aucune décision n'a encore été prise – pas même le nom de l'académie – tous vos conseils seront les bienvenus. Veuillez communiquer avec nous par écrit pour nous faire savoir si vous appuyez cette initiative, et si oui, comment nous devrions la mettre en œuvre.

## Comment contribuer

Les groupes d'experts et « l'Académie des jeunes » ne sont que deux exemples d'activités pour lesquelles nous dépendons de la volonté de bénévoles pour faire avancer les programmes de la SRC. Voici plusieurs autres exemples : les comités de mise en candidature et de sélection, les agents de chaque division, les relations internationales, les séries de conférences, les représentants universitaires, les volets régionaux – et d'autres qui nécessitent également des personnes prêtes à se joindre à leurs forces. Si vous aimeriez vous impliquer plus activement dans les affaires de l'Académie des sciences, veuillez nous faire part de vos intérêts par écrit. Nous serions heureux de vous lire.

## Chimie inorganique médicale

Chris Orvig, PhD, MSRC

Groupe de chimie inorganique médicale

Département de chimie et Faculté des sciences pharmaceutiques

University of British Columbia (Vancouver)

La chimie inorganique médicale consiste à appliquer la chimie inorganique pour traiter ou diagnostiquer certaines maladies.<sup>1,2</sup> La chimie médicale conventionnelle s'intéresse surtout aux composés organiques contenant les éléments situés dans le coin supérieur droit du tableau périodique, soit les six éléments les plus répandus dans la nature : le carbone, l'azote, l'oxygène, le phosphore, le soufre et l'hydrogène. Comme la nature utilise beaucoup le métal pour influencer les transformations chimiques *in vivo* et dans l'environnement – environ 35 % de toutes les enzymes sont des métalloenzymes – nous posons une question simple : est-il possible que les éléments métalliques, soit environ 80 % du tableau périodique, soient utiles dans la conception de nouveaux traitements et diagnostics issus du domaine de la chimie? La nature utilise des métaux comme le manganèse, le fer, le cobalt, le nickel, le cuivre et le zinc... alors pourquoi les chimistes médicaux n'en feraient-ils pas autant?

Bon nombre des éléments métalliques mentionnés ci-dessus sont essentiels à la vie; il est possible d'employer la conception moléculaire pour optimiser les concentrations requises de chaque composé pour une réponse physiologique optimale, y compris ceux qui contiennent des ions métalliques ou sont réputés toxiques.<sup>3</sup> Lorsque l'élément et l'état d'oxydation sont choisis, il est possible d'utiliser la conception moléculaire pour optimiser la spéciation et les réactions biochimiques, et ainsi produire une nouvelle entité chimique qui pourrait être un médicament. De nos jours, nous utilisons beaucoup de composés inorganiques dans la pratique; des composés comme le cisplatine pour le traitement de plusieurs cancers, seul ou en concomitance, Magnevist<sup>MC</sup> pour les solutions de contraste en imagerie par résonance magnétique (IRM) et deux douzaines d'agents au *technétium 99m* pour la *gammatomographie* en médecine nucléaire; ceux-ci permettent d'incorporer, respectivement, le platine (Pt), le gadolinium (Gd) et le technétium (Tc), dont aucun n'a de rôle biologique naturel. Pourquoi y a-t-il donc une telle résistance face aux composés contenant du métal dans l'industrie pharmaceutique? La meilleure réponse à cette question provient sans doute de l'importance du rôle que jouent les chimistes organiques au sein de cette industrie depuis plusieurs décennies. Ceci a naturellement tourné les regards vers la chimie organique – au 21<sup>e</sup> siècle, les brevets de nombreux médicaments conventionnels arrivent à échéance, l'écart d'innovation s'agrandit, les principaux centres de recherche pharmaceutique ferment ou fusionnent,

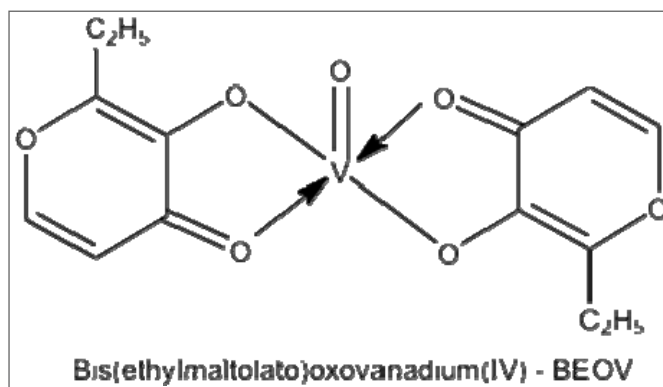


Figure un

le temps est donc venu d'adopter une approche moins conventionnelle. Les composés inorganiques comme l'incontournable cisplatine [*cis*-Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], parfait exemple d'un médicament qui ne contient pas le moindre atome de carbone, méritent qu'on s'y attarde, car ils jouent déjà un rôle important, mais souvent mal compris, dans la pharmacopée.

Ces composés consisteront d'un ou plusieurs ions métalliques cernés par le « filet chimique » des ligands, les molécules organiques qui stabilisent l'état d'oxydation et les échanges d'électrons des ions métalliques. Le BEOV, le composé d'oxovanadium(IV) (VO<sup>2+</sup>, vanadyl) à base d'éthylmaltol, vient d'achever un petit essai clinique de phase 2 pour le diabète de type 2 sous notre direction<sup>4</sup>; il s'agit d'un très bon exemple. L'anion éthylmaltol enrobe le cœur d'oxovanadium(IV) comme une « enveloppe » organique riche en oxygène qui transmet au composé des propriétés utiles, comme l'hydrosolubilité ou une forte biodisponibilité, ce qui en fait un excellent agent pour le traitement du diabète qui exploite les propriétés insulino-stimulantes inhérentes du vanadyl.

L'introduction de tels composés inorganiques ou de coordination (y compris les ligands coordonnés à un ion métallique) dans le corps humain peut donner lieu à de nombreuses réactions concourantes. Le sang et les autres milieux contiennent beaucoup de petites molécules (p. ex : ascorbate, citrate, glutathione) et de grosses protéines (p. ex : transferrine, métallothionéine, albumine séreuse) qui peuvent enlever ses ligands à un composé de coordination, liant ainsi fermement l'ion métallique et altérant souvent sa biodistribution, pouvant ainsi provoquer une accumulation toxique indésirable, ou une élimination prématurée. En chimie inorganique médicale, on peut considérer le corps comme un grand tube à essai souple rempli de ligands en compétition. C'est pourquoi la conception moléculaire des composés de coordination est essentielle à la conception de médicaments inorganiques.

Depuis 25 ans, j'ai participé à de nombreux projets de recherche portant sur la conception moléculaire de composés métalliques dans un but médicinal. En plus des effets insulino-stimulants du vanadium que nous avons déjà mentionné, mon groupe à UBC a étudié, lancé et contribué ces dernières années à des projets sur les glucides conjugués au <sup>99m</sup>Tc et au <sup>186</sup>Re (rhénium) en médecine nucléaire, les composés de glucide-ferrocenyl pour traiter la malaria, les composés de lanthanide pour la résorption osseuse, les agents antimicrobiens à base de gallium, les promédicaments glycosylés pour la passivation métallique des maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer et les composés de <sup>68</sup>Ga (gallium) pour la tomographie par émission de positons (TEP) avec le plus grand fournisseur d'isotopes du Canada, Nordion. L'imagerie offre des possibilités uniques (que ce soit en radiation pour la médecine nucléaire ou la magnétisation pour l'IRM) en chimie inorganique médicale, car

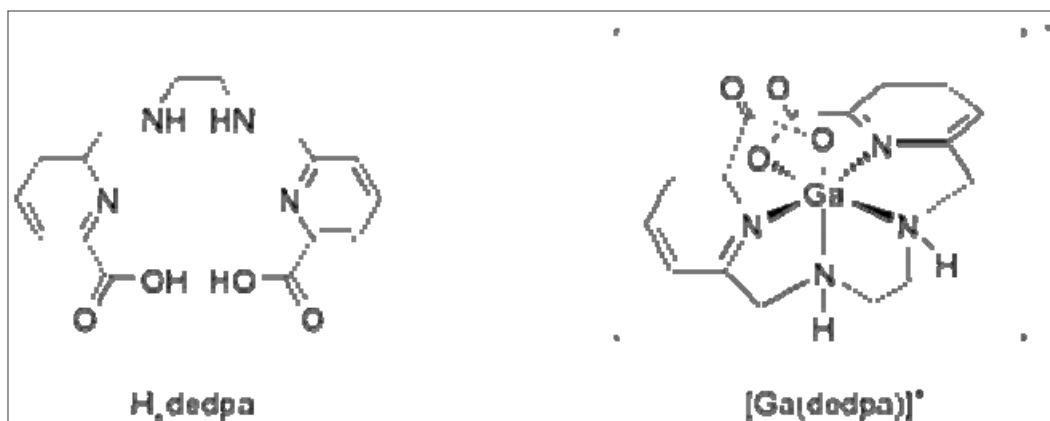


Figure deux

pour obtenir un ensemble spécifique de propriétés désirables et détectables, les éléments ont de grandes chances d'être métalliques – le tableau périodique contient environ 80 % de métaux.

Les propriétés d'émission  $\gamma$  idéales du  $^{99m}\text{Tc}$  ont mené à l'utilisation de ses composés dans des millions d'interventions médicales chaque année partout dans le monde – deux douzaines de produits divers incluent cet isotope dans des agents de gammatomographie; cependant, on remarque une crise sporadique causée par la vieillesse du réacteur national de recherche universel (NRU) de Chalk River et les divers problèmes rapportés dans certains des cinq sites hors d'Amérique du Nord. Il n'existe aucune source américaine malgré le fait que les États-Unis possèdent le plus gros marché médical du monde. Tout ceci a suscité de l'intérêt envers les autres isotopes qui peuvent compléter ou même remplacer le  $^{99m}\text{Tc}$  afin d'alléger le problème d'approvisionnement d'une population vieillissante qui nécessitera un nombre croissant d'interventions. Nous nous sommes tournés vers le gallium, car il possède deux isotopes intéressants en médecine nucléaire, le  $^{67}\text{Ga}$ , émetteur  $\gamma$ , et le  $^{68}\text{Ga}$ , émetteur  $\beta^+$  (positron).

Avec des propriétés biochimiques et sa taille ionique analogue à celles du fer  $\text{Fe}^{3+}$  (sans la réduction courante en  $\text{Fe}^{2+}$ ), les propriétés de coordination du  $\text{Ga}^{3+}$  en solution aqueuse (l'eau étant la substance la plus pertinente pour les sondes médicales) constituent non seulement un sujet scientifique intéressant, mais surtout un sujet dont l'application est très avantageuse. De fait, lors d'un projet financé par Nordion et le CRSNG (par le biais du programme du CRD), nous avons déjà connu un progrès significatif vers la découverte d'un système de ligands récemment découvert<sup>5</sup> ( $\text{H}_2\text{dedpa}$ ) qui lie les isotopes de  $\text{Ga}^{3+}$  (gallium)<sup>6</sup> afin de former du  $[\text{Ga}(\text{dedpa})]^+$  et d'incorporer des éléments qui permettent une conjugaison avec des groupes fonctionnels biologiquement ciblés. Le  $[\text{Ga}(\text{dedpa})]^+$  se forme en 10 minutes à température ambiante aussi bien avec le  $^{67}\text{Ga}$  que le  $^{68}\text{Ga}$ , ce qui permet d'obtenir un composé 1:1 simple avec un environnement de coordination hexadenté symétrique. Les études sur les solutions *in vitro* dépendant de la concentration démontrent que les ligands marquent (se lient avec) le gallium à des concentrations très basses ( $10^{-7}$  M) avec un taux de radiomarquage élevé (>97 %) et une activité spécifique supérieure à 9,8  $\text{mCi}\cdot\text{nmol}^{-1}$ . Ces résultats positifs ne sont pas surprenants étant donné la stabilité thermodynamique très élevée du composé

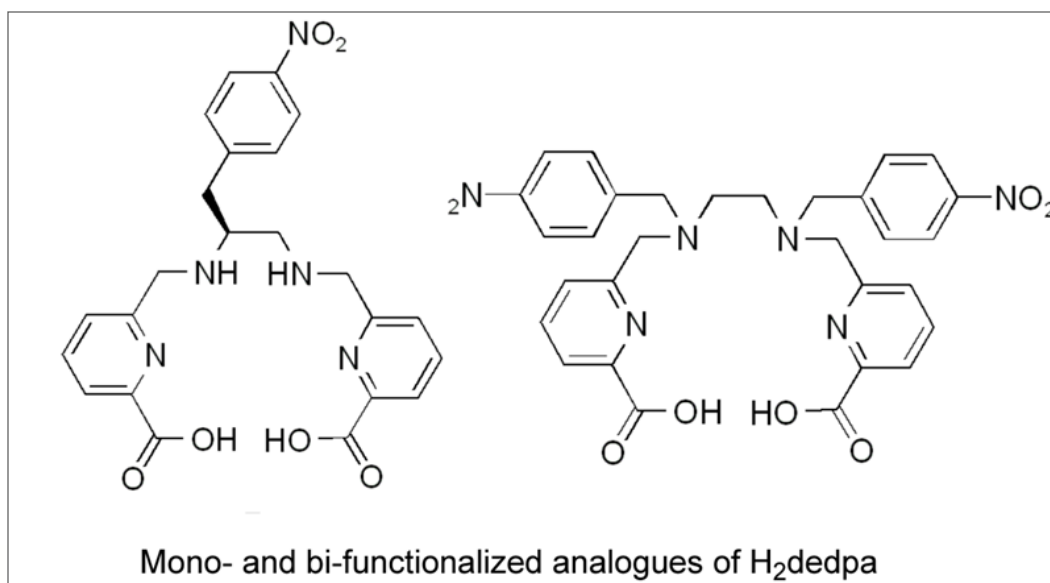


Figure trois



inaire ( $\log K = 28,11(8)^6$ ) résultant d'une adaptation parfaite de ce ligand avec l'ion  $\text{Ga}^{3+}$ . Les deux moitiés du ligand se lient chacune à un méridien de l'octaèdre du Ga de manière à ce que la longueur et l'angle des liaisons soient les mêmes des deux côtés.

Dans des conditions plus pertinentes du point de vue physiologique, le  $[\text{Ga}(\text{dedpa})]^+$  fait également preuve d'une forte stabilité quand le complexe marqué au  $^{67}\text{Ga}$  est stimulé par la transferrine, protéine transporteuse de fer; il conserve son intégrité, même après deux heures de stimulation à 37 °C. Les données de biodistribution obtenues *in vivo* pour le composé marqué  $[\text{Ga}(\text{dedpa})]^+$  (chez la souris) montre qu'il est évacué correctement de tous les organes, sauf le système excrétoire rénal, ce qui suggère que le  $[\text{Ga}(\text{dedpa})]^+$  est une « feuille blanche » à laquelle nous pouvons donner une fonction biologiquement pertinente afin de l'envoyer aux endroits voulus du corps à des fins d'imagerie.

En effet, des recherches intenses sur la synthèse de produits chimiques sont en cours dans le but de créer des analogues-dedpa robustes qui possèdent des fonctions comme des peptides, des protéines ou des petites molécules qui dirigeront le Ga-dedpa conjugué grâce à leur interaction avec des récepteurs spécifiques. Jusqu'à présent, nous avons fonctionnalisé une fois le squelette d'éthylène et deux fois les atomes N aliphatiques à l'aide de groupes nitrobenzyl – ces dérivés du nitrobenzyl sont des précurseurs faciles à synthétiser qui peuvent être conjugués à des biomolécules afin d'obtenir une interaction avec un récepteur spécifique.

La conception moléculaire contribue de façon significative à la biochimie inorganique médicale. Les réactions inhérentes à l'architecture des molécules présentent des défis intellectuels fascinants et pleins de récompenses qui pourraient avoir une utilité non négligeable pour l'humanité tout entière.

#### Références :

1. K. H. Thompson, C. Orvig. *Science* **2003**, 300, 936.
2. C. Orvig, M. J. Abrams, Éds. *Chem. Rev.* **1999**, 99(9), édition.
3. G. Bertrand. *8th Int. Congress Appl. Chem. (New York)* **1912**, 28, 30.
4. K. H. Thompson, J. Lichter, C. LeBel, M. C. Scaife, J. H. McNeill, C. Orvig. *J. Inorg. Biochem.* **2009**, 103, 554.
5. R. Ferreirós-Martínez, D. Esteban-Gómez, C. Platas-Iglesias, A. de Blas, T. Rodríguez-Blas. *Dalton Trans.* **2008**, 5754.
6. E. Boros, C. L. Ferreira, J. F. Cawthray, E. W. Price, B. O. Patrick, D. W. Wester, M. J. Adam, C. Orvig. *J. Am. Chem. Soc.*, **2010**, 132, 15726.



## Biographie

Chris Orvig a grandi à Montréal, sa ville natale. Il a obtenu son baccalauréat en chimie à l'Université McGill en 1976, puis a obtenu par la suite son doctorat (comme chercheur pour le CRSNG) en chimie du technétium à MIT, sous la supervision du Prof. Alan Davison, FRS. Après son postdoctorat dans le cadre de recherches pour le CRSNG, encadré par Prof. Kenneth N. Raymond de University of California, Berkeley (1981 à 1983) et pendant une année avec le feu Prof. Colin J. L. Lock de McMaster University, il a rejoint le département de chimie de la University of British Columbia en 1984 comme chercheur-boursier universitaire pour le CRSNG, où il est aujourd'hui professeur de chimie et de sciences pharmaceutiques, directeur du Groupe de chimie inorganique médicale, ainsi que conseiller d'orientation aux étudiants en cycle supérieur. Ses intérêts scientifiques se situent principalement dans le domaine de la chimie inorganique médicale et de la chimie de coordination – ces dernières années, il s'intéresse à la chimie radiopharmaceutique, la décorporation des ions métalliques et la neurotoxicologie des ions métalliques, ainsi qu'à

l'application des complexes et des ligands métalliques en chimiothérapie. Prof. Orvig est le président du comité de rédaction de *Dalton Transactions*, a reçu plusieurs prix en recherche et en enseignement, a publié plus de 200 articles de recherche, et est co-inventeur de nombreux brevets; il possède également un certificat d'instructeur de ski.

## Données multimédias : Problèmes et recherches

Anastasios (Tas) Venetsanopoulos, MSRC  
Département du génie électrique et informatique  
Ryerson University (Toronto)

### Introduction

Ce court article résume certains problèmes rencontrés dans le traitement des données multimédia et se concentre sur deux domaines de recherche actuels : le repérage d'images par analyse de contenu et les filtres 3D.

### Traitement des signaux multimédia

Très souvent, le multimédia se définit comme suit : « média et contenu qui rassemblent diverses formes de contenu ». Les formes habituelles comprennent notamment : texte, audio, images fixes et vidéo. Le traitement des signaux multimédia, un domaine qui croît rapidement, consiste à appliquer divers outils de traitement des signaux au contenu multimédia dans le but de permettre une représentation, une interprétation, un encodage et un décodage efficaces. Les applications multimédias typiques comprennent entre autres : la navigation GPS, la télévision 3D, la distribution en direct de contenu vidéo à grande échelle, la téléprésence, le commerce électronique, la téléphonie cellulaire et les appareils de type iPad.

Les objectifs des applications multimédias comprennent l'amélioration des communications interpersonnelles, la promotion de la compréhension des idées, l'augmentation de l'interactivité des médias et l'amélioration de l'accessibilité des données.

L'expansion rapide et récente de l'utilisation d'Internet (tableau 1) [1] a entraîné une croissance rapide des divers types de données multimédia, ce qui a entièrement transformé l'industrie du divertissement. Ces données sont utilisées dans diverses applications, comme les communications en entreprise, l'imagerie médicale, les jeux vidéo, la télévision haute définition, l'imagerie 3D et la vidéo, alors que la prolifération des réseaux sociaux a une grande répercussion sur la société par l'entremise

de nouvelles méthodes de marketing et de socialisation, ce qui entraîne souvent des révolutions sociales.

Les tendances actuelles indiquent que les utilisateurs (la société) veulent encore plus de mobilité, de facilité d'utilisation, de possibilités de personnalisation, de souplesse de la part des appareils et de moyens de collaborer avec leurs pairs. De plus, les appareils ont tendance à changer et deviennent multifonctionnels, faciles à transporter et sont systématiquement branchés.

Alors que les nouvelles générations d'appareils de ce type contribuent à l'évolution de notre société et causent parfois des révolutions, ils font actuellement face à une transformation et leur évolution mène à la convergence. On entend par là l'unification sous le concept du multimédia de différentes technologies, qui se sont développées de façon indépendante et n'avaient rien en

RÉGIONS DU MONDE	UTILISATEURS ACTUELS	% MONDIAL	CROISSANCE (2000-2010)	PÉNÉTRATION
Amérique du Nord	266,224,500	13.5%	146.3%	77.4%
Europe	475,069,448	24.2%	352.0%	58.4%
Asie	825,094,396	42.0%	621.8%	21.5%
Moyen-Orient	63,240,946	3.2%	1,825.3%	29.8%
Afrique	110,931,700	5.6%	2,357.3%	10.9%
Amérique latine et Caraïbes	204,689,836	10.4%	1,032.8%	34.5%
Océanie et Australie	21,263,990	1.1%	179.0%	61.3%
<b>MONDE</b>	<b>1,996,514,816</b>	<b>100%</b>	<b>444.8%</b>	<b>28.7%</b>

Tableau 1. Répartition mondiale des internautes (30 juin 2010) [1]

commun il y a seulement dix ans.

## Le repérage d'images par analyse de contenu

L'afflux récent des médias numériques, causé par la croissance rapide de l'utilisation d'Internet, et la prolifération de divers types d'appareils et de contenu, a mené tout droit à la réalisation du fait qu'il existe un besoin important dans le domaine du repérage efficace d'images par analyse de contenu.

Un appareil photo numérique, par exemple, permet à une personne de sauvegarder des milliers d'images sur un disque dur. Un caméscope numérique, quant à lui, demande plusieurs gigaoctets d'espace pour stocker des heures et des heures de métrage. Enfin, de surcroît, la compression audio numérique a transformé les ordinateurs en juke-boxes puissants. Même si ces applications sont remarquables, il devient de plus en plus évident qu'un effort supplémentaire devrait être fait pour maintenir, organiser et stocker ces grandes quantités de données numériques.

Nous constatons une convergence des fonctions des appareils, causée par le fait que différentes données sont générées par de nombreux types d'appareils différents, et qu'Internet devient une plateforme d'échange de données qui peuvent être consommées sur demande avec différents appareils, il existe donc un besoin croissant de mieux stocker, d'indexer et de repérer

Les principaux domaines d'application du repérage d'images par analyse de contenu sont les suivants :

- Imagerie médicale
- Patrimoine artistique et culturel
- Arts visuels et design
- Industrie du divertissement
- Applications industrielles
- Applications en lien avec la sécurité et le gouvernement

plus facilement des images et des données vidéo et audio.

Un modèle simple de système de repérage d'images par analyse de contenu peut être décrit comme suit : « Pour une requête quelconque (exemple d'image, croquis grossier, description explicite, couleur et texture, etc.), renvoyer toutes les images similaires parmi une banque d'images existantes ». On retrouve des exigences plus complexes en matière de cueillette et d'organisation de données dans le domaine des « albums automatisés », c'est-à-dire la création automatique d'albums artistiquement satisfaisants comportant d'images et de sons appartenant à un même grand ensemble de données. De tels albums doivent répondre à des besoins humains

complexes.

C'est pour toutes ces raisons que le domaine du repérage d'images par analyse de contenu croît rapidement; en effet, il incorpore plusieurs éléments de haute technologie provenant de plusieurs disciplines bien développées, comme le traitement d'images et de signaux multimédia, la reconnaissance des formes et la perception visuelle, les sciences informatiques, et d'autres concepts plus conventionnels comme la perception humaine et la psychologie, l'esthétique, et les sciences de l'information.

Une question qui revient fréquemment lorsque l'on développe de telles méthodes est la suivante : « Pourquoi ne pas simplement utiliser un répertoire texte? » Ce type d'approche a déjà été essayé, et malgré le fait qu'il soit naturel, il est à la fois simple et simpliste, entraîne des pertes de temps, est inflexible, hautement subjectif (dépendant de son utilisateur), difficile à automatiser et susceptible à des problèmes de traduction.

Des méthodes plus efficaces en cours d'élaboration par notre groupe de recherche du Laboratoire de traitement des signaux multimédia de l'Université de Toronto sont plus puissantes et peuvent effectuer des requêtes efficaces par couleur, texture et forme, ainsi que des requêtes hybrides simples (supervecteurs de descripteurs, moyenne pondérée des différences et similarités). Elles peuvent aussi utiliser le « sondage de pertinence », auquel répond un utilisateur, des approches statistiques, et appliquer ou régler le poids des caractéristiques en fonction de la pertinence de certains éléments. Vous trouverez un exemple d'un tel système dans la figure 1.

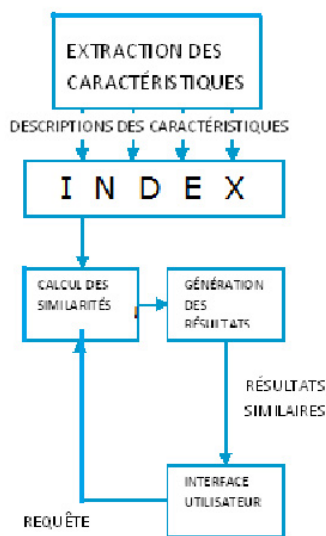


Figure 1.

Repérage d'image – Système de base

### Filtres tridimensionnels (3D)

Au cours des dernières décennies, nous avons assisté à de nombreuses transitions dans le domaine de l'imagerie, comme le passage du noir et blanc à la couleur; aujourd'hui, nous passons de l'affichage bidimensionnel (2D) à un affichage stéréoscopique (3D). Au fur et à mesure que le contenu et la technologie deviendront plus accessibles, les images stéréoscopiques seront de plus en plus répandues. Parmi les technologies de ce type qui sont déjà disponibles sur le marché, on cite le cinéma 3D (p. ex : IMAX 3D), la 3DTV, les jeux vidéo 3D disponibles sur PS3, et les appareils photo numériques 3D. À l'avenir, un nombre croissant d'applications passeront à la technologie 3D, dont, entre autres, le secteur médical, la



téléprésence et la publicité.

De nos jours, le traitement des images 3D est un domaine de recherche très prisé, car il est prometteur sur le plan commercial, et car il reste de nombreux problèmes à résoudre. La façon la plus simple de résoudre ces problèmes est de revenir sur les solutions créées à l'origine pour la technologie 2D. Cependant, ces solutions ne peuvent pas toujours s'étendre à la 3D.

Dans la grande majorité des applications, les images stéréoscopiques sont préférables, car elles semblent plus « réelles », grâce à leur profondeur. L'observateur humain perçoit la profondeur en voyant deux points de vue différents d'une même scène. Lorsqu'il regarde ces deux images, le cerveau les fusionne, créant ainsi une impression de profondeur grâce à un processus appelé « stéréopsie ». Plus les deux images sont décalées, plus la profondeur perçue est importante.

En traitement de l'image, plusieurs des techniques utilisées avec succès pour la technologie 2D ne peuvent s'appliquer tels quels en 3D, car elles ne prennent pas directement en compte la profondeur de l'image. Même des opérations aussi simples que l'application d'un filtre ou la détection des contours (qui constituent la base de nombreux grands systèmes et processus de manipulation d'image) doivent être adaptées à la 3D pour obtenir efficacement des résultats qui préserveront l'impression de profondeur. Il est possible d'y arriver en se servant des données de profondeur qui viennent s'ajouter à l'image.

Certaines de ces techniques d'imagerie sont actuellement étudiées par notre groupe de traitement de l'image à Ryerson University. Notre recherche porte sur l'adaptation des filtres 2D à la 3D, et la conception de filtres 3D pour les applications générales de traitement des images stéréoscopiques [3]. Nous prévoyons que l'impact de cette recherche nous mènera non seulement vers de nouveaux outils que nous pourrons utiliser avec les futurs systèmes de traitement des images stéréoscopiques, mais aussi vers une meilleure compréhension de l'utilité des données de profondeur contenues dans les images stéréoscopiques. Tout ceci contribuera à la mise en œuvre de techniques de filtrage plus efficaces et potentiellement à réduire l'inconfort de l'utilisateur de technologies 3D en créant des images qui semblent plus naturelles du point de vue humain.

### Références

1. Internet World Stats. "World Internet Usage Statistics News and World Population Stats." Le 30 juin 2010. Miniwatts Marketing Group. Le 25 octobre 2010. <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>>
2. P. Androustos, D. Androustos, et A. Venetsanopoulos, "Small World Distributed Access of Multimedia Data", IEEE Signal Processing Magazine, mars 2006. pp.142-153.
3. A.S. Babalis, A.N. Venetsanopoulos, et D. Androustos, "Smoothing of Stereoscopic Images for Artistic Imaging Applications", *Electronic Imaging and the Visual Arts Conference (EVA'11)*, Florence, Italie, mai 2011.



## Biographie

Anastasios (Tas) Venetsanopoulos a obtenu son baccalauréat en génie électrique et mécanique à la National Technical University of Athens (NTUA), ainsi qu'une maîtrise et un doctorat en génie électrique de Yale University (New Haven, Connecticut).

Dans sa longue carrière, Prof. Venetsanopoulos s'est consacré pendant longtemps à la recherche, à l'enseignement et à l'administration universitaire. Au cours des quarante dernières années, sa réputation d'expert s'est solidement établie partout dans le monde, plus particulièrement dans les communautés de la biométrie, des télécommunications et du traitement des signaux et des images. De plus, il est reconnu comme étant un chercheur, un savant, un professeur et un conseiller hors pair. Il a apporté ses contributions aux domaines du traitement des images et des signaux biométriques, de la modélisation de systèmes, de la conception de systèmes de calcul, des télécommunications, du traitement des signaux et des images numériques et de la recherche multimédia. Il est également auteur ou coauteur de plus de 8 livres et de plus de 830 articles de revues scientifiques et discours de conférence. Ses travaux sont cités dans plus de 400 livres et 7 000 revues scientifiques. Il a été le mentor de plus de 160 boursiers postdoctoraux et étudiants en cycle supérieur.

Actuellement, ses recherches portent sur la bio-informatique cellulaire, le traitement des signaux et images biométriques, les systèmes de modélisation, les télécommunications, le filtrage non linéaire et adaptatif, le traitement et la reconnaissance du savoir, le traitement des signaux et images numériques, la vision tridimensionnelle et le multimédia.