CONTRIBUTION DE FERDINAND BONN AU DÉVELOPPEMENT DE LA TÉLÉDÉTECTION À L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Jean-Marie DUBOIS[1] et Pierre CLÉMENT[2]

1 Département de géomatique appliquée et CARTEL, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec J1K 2R1
Téléphone : 819-821-7180 ; télécopieur : 819-821-7944 ; courriel : jean-marie.dubois@USherbrooke.ca
2 Lotissement Chantemerle, La Bâtie Neuve, 05230 Chorges, France
Téléphone : 33-(0)4-92-50-32-07 ; courriel : pierreclement2664@neuf.fr

Soumis le 27 août 2007 ; révisé le 13 septembre 2007 ; accepté le 24 septembre 2007- © *Revue Télédétection*, 2007, vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 15-21

1. L'INSTALLATION AU QUÉBEC

Ferdinand arrive au Québec, en 1969, comme coopérant militaire français. Alors âgé de 26 ans, il vient de l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg où l'École de géomorphologie, menée par le professeur Jean Tricart, a une réputation internationale. C'est là qu'il a effectué, sur un secteur des Vosges, ses premières recherches dont les résultats essentiels avaient déjà donné lieu à une publication au Bureau de recherche géologique et minière (BRGM) en 1970.

La première rencontre de Ferdinand avec Pierre Clément demeure un souvenir gravé dans la mémoire de ce dernier depuis 37 ans. Elle avait précédé son arrivée au Québec où il devait dispenser les cours de géomorphologie du professeur André Poulin, alors en congé d'études. Ferdinand était venu au chalet familial des Alpes françaises du sud où Pierre Clément passait un congé d'été : Ferdinand avait gravi les quelques kilomètres depuis l'arrêt du bus local au fond de la vallée ! La démarche témoignait à la fois du désir de se renseigner sur ses futures activités au Département de géographie de l'Université de Sherbrooke et de voir quel genre de collègue il aurait à fréquenter, sage précaution. Il faisait en même temps une petite visite à des montagnes alpines qu'il avait déjà fréquentées. Ainsi se manifestaient d'emblée certaines de ses qualités si bien exploitées par la suite : sensibilité, curiosité, sens des responsabilités, facilité de contact.

L'installation de Ferdinand ne pose guère de problèmes, tant sur le plan matériel que sur celui de l'intégration au Département. Il est parfaitement adaptable : ses exigences personnelles sont limitées à ce qu'il juge le strict nécessaire à un jeune célibataire. Ses qualités scientifiques le mettent d'emblée au niveau supérieur. Son sens de l'humour et sa réserve lui donnent une claire notion du relatif du savoir. Sa gentillesse le rend sympathique à des personnes de tous âges et de toutes origines. Son intégration à la société locale s'accomplira dans la fondation d'une famille. Sa passion mécanique, la moto, conditionnait son habillement, parfois inspiré par les mœurs britanniques – sa veste en tissu huilé tient debout par elle-même au bout d'un temps. Dès 1970, il investit ses quelques économies dans l'achat d'une moto allemande BMW et commence à se lancer sur les routes nord-américaines jusqu'au Pacifique, ajoutant à ses connaissances aérées des terres européennes celles du continent nord-américain. Sa témérité lui vaudra un bras en écharpe à l'hiver 1972. Aussi, Pierre Clément se souvient qu'il devait le rencontrer à Tok, en Alaska, à l'été 1975 : avec sa femme, il scrutait tous les motards du coin avec une insistance parfois gênante – comment reconnaître aisément ces gens casqués et masqués. En vain car, pour une fois, il avait dû renoncer à l'attrait des routes lointaines.

2. L'INITIATION À LA TÉLÉDÉTECTION

Ferdinand a pu aisément aborder la télédétection grâce à ses recherches de doctorat sur la répartition de l'énergie de surface impliquée dans les systèmes terrestres, dont l'énergie radiative des diverses interfaces. Ses premiers contacts avec les outils de cette jeune science correspondent à la venue, en 1969, à l'Université de Sherbrooke du professeur Jean Pouquet, de l'Université d'Aix-Marseille. C'est en effet ce dernier, alors attaché de recherche à la NASA, qui donne le premier cours de télédétection à Sherbrooke. À la suite de son séjour, Ferdinand et Pierre Clément se rendent à Greenbelt au Maryland, en 1970, et y constatent l'effervescence scientifique du Goddard Space Center de la NASA, où se rassemblent tant de chercheurs sans discrimination de spécialités. Cette visite les persuade encore plus de la nécessité des échanges interdisciplinaires. L'esprit du futur Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL) était très probablement en gestation ! Ferdinand, qui vient de terminer son mémoire de maîtrise avec Jean Tricart, en

octobre 1969, à l'Université Louis-Pasteur, s'inscrit alors au doctorat à la même université au début de 1970. Il est encouragé par le directeur du Département de géographie de l'époque, Jean-Jacques Boisvert, et par ses nouveaux collègues. L'acceptation de sa candidature comme professeur pour janvier 1971 est unanime.

La documentation de l'époque (1969-1970) se limitait à des images de la Terre (capteurs satellitaires météorologiques) et de la Lune, à des photographies prises à partir de satellites habités ainsi qu'à des enregistrements numériques à résolution assez grossière. Par exemple, il fallait utiliser les sorties numérisées d'ordinateur mises bout à bout afin de séparer les isolignes d'émission infra-rouge thermique avec des marqueurs de couleur, tâche ingrate à laquelle s'attelaient étudiants et enseignants. Les déserts égyptiens ressortaient mieux que les terres nébuleuses des latitudes plus élevées ! Le professeur Pouquet avait apporté un radiomètre 9,5-11,5 µm destiné aux vérifications de terrain, également opérées par tous. Nous citons ces faits pour montrer que, dès le début de la télédétection à Sherbrooke, existaient la volonté et le besoin de travailler à des échelles du local au planétaire, avec des données de réalité de terrain (par exemple l'effet de l'angle d'incidence des visées radiométriques). L'utilisation de terrains expérimentaux, également mis en place pour des études sur l'érosion, a été originale. C'est en effet sur les comportements radiatifs de surfaces nues et couvertes de végétation que portaient les premières recherches. Les moyens financiers étaient réduits : il fallait donc souvent bricoler le matériel et utiliser des vecteurs locaux tels que des avions de tourisme, ceci avant que le Centre canadien de télédétection ne mette à disposition des plateformes plus appropriées et plus efficaces. Il fallait cependant faire ses preuves auparavant.

C'est ce qui se produit, dès 1971, grâce aux diverses publications qui font apparaître les noms du Département de géographie de l'Université de Sherbrooke et des jeunes chercheurs d'alors tant au niveau régional que national et international. Ferdinand, chercheur principal dans ce domaine, ramenait de ses visites scientifiques lointaines, en plus de fructueux contacts, quelques objets insolites comme une superbe paire de bottes de l'armée soviétique dont il affirmait l'adéquation à la conduite de ses motos.

Dans les prochaines sections, nous verrons donc le développement de la télédétection à Sherbrooke, principalement grâce à l'activité de Ferdinand, qui acquerra une réputation nationale puis internationale en publiant des travaux d'abord majoritairement consacrées à l'infrarouge thermique, puis se diversifiant vers le visible, le radar et les micro-ondes pour finir par l'intégration des données de télédétection dans les modèles numériques d'altitude (MNA) et les systèmes d'information géographique (SIG). Les publications, plus générales, présagent d'un mûrissement de ses acquis qui aboutiront au futur *Précis de télédétection*. Géographiquement parlant, la fin de cette première période montre déjà le déplacement de son intérêt depuis les terrains nord-américains vers l'Afrique.

3. LE LABORATOIRE DE TÉLÉDÉTECTION

Lorsque les professeurs du Département de géographie ont accepté la candidature de Ferdinand au poste de professeur, en 1970-1971, l'objectif était clairement le développement de la télédétection à Sherbrooke. Avec une subvention de l'Université de Sherbrooke, en 1970, Pierre Clément et Ferdinand achètent un premier radiomètre infrarouge, un appareil Barnes PRT-5 (figure 1). Ce radiomètre permet à ce dernier de commencer les travaux de terrain nécessaires à sa thèse de doctorat sur la répartition de l'énergie dans l'environnement, thèse qu'il soutiendra, en 1975, à l'Université Louis-Pasteur.

L'année 1971 est une année charnière puisque Ferdinand commence à donner le premier d'une longue série de cours de télédétection. Il obtient aussi un premier projet de recherche en télédétection du Conseil national de recherches du Canada sur l'estimation des bilans d'énergie au sol et, avec Pierre Clément, un premier projet d'équipe du Conseil de recherche pour la défense du Canada sur la thermographie infrarouge, avec lequel ils achètent un deuxième radiomètre, un appareil Exotech ERTS (Landsat). Ce succès permettra aux deux collègues de fonder officiellement, en 1972, le Laboratoire de télédétection et de commencer à diffuser les résultats dans divers colloques nationaux et internationaux. À ce sujet, Ferdinand a causé tout un émoi dans les sphères gouvernementales lors du 24th International Astronautical Congress, à Bakou en octobre 1973, après avoir (insouciamment ?) biffé « Canada » et inscrit « Québec » sur son macaron, alors qu'il était officiellement un représentant du Canada financé par le Comité canadien de géographie ! Ferdinand assume la direction du laboratoire jusqu'à ce qu'il se transforme en centre de recherche, le CARTEL.

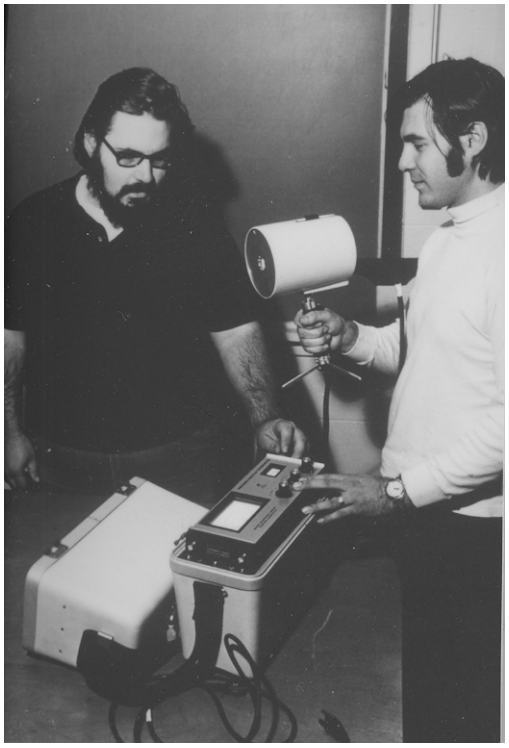
Ferdinand commence à penser à transformer le laboratoire de télédétection dès l'année suivant sa fondation. En effet, en décembre 1973, avec huit autres professeurs de quatre facultés de l'Université de Sherbrooke, il présente une demande de subvention au Centre canadien de télédétection, lui-même fondé deux ans plus tôt, pour créer un centre spécialisé de télédétection avec station expérimentale. Malheureusement, le projet n'a pas été financé, probablement pour ne pas créer de précédent à l'échelle canadienne.

L'implication de Ferdinand dans les associations ou les organismes de télédétection a contribué à faire connaître l'Université de Sherbrooke au pays et dans le monde : il a toujours été un voyageur infatigable et un porte-parole de la télédétection jusqu'à la fin. D'abord en 1975, avec Guy Rochon, il est le cofondateur de l'Association québécoise de télédétection (A.Q.T.), dont il s'occupe activement jusqu'en 1984 ; cependant, à partir de 1978 et de façon quasi continue, le secrétariat de l'A.Q.T. a toujours été à l'Université de Sherbrooke, avec Paul Gagnon comme secrétaire-trésorier effectif ou parfois même officieux depuis cette époque. Ferdinand a aussi été actif à la Société canadienne de télédétection, dont il

a été vice-président, puis président de 1982 à 1986, dès sa fondation en 1973. Également, il a participé à beaucoup de congrès d'autres organismes, par exemple ERIM (Environmental Research Institute of Michigan) à partir de 1972, ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) à partir de 1976, ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) à partir de 1981, Société française de photogrammétrie et télédétection, IEEE (Institute of Electric and Electronics Engineers) à partir de 1987, Réseau de télédétection de l'Agence universitaire de la Francophonie à partir de 1988, IGARSS (International Geoscience and Remote Sensing Symposium) et ESA (Agence spatiale européenne) à partir de 1991, EARSeL (European Association of Remote Sensing Laboratories) à partir de 1999. Ses nombreuses missions sur presque tous les continents et ses rapports d'expertise de fonds de recherche, de bourses, d'organismes, de thèses, etc. ont aussi été bénéfiques à l'Université de Sherbrooke (voir les quelques rapports qu'on a pu retracer et présentés dans la liste de ses publications publiée dans ce volume). Grand voyageur, les étudiants le surnommaient affectueusement « le professeur insaisissable » et ses collègues ont fini par s'habituer tant bien que mal. Les comités de lecture des principales revues de télédétection ou publiant des articles en télédétection se l'arrachent.

En 1977, avec l'aide de quatre autres professeurs du Département de géographie (Jean-Jacques Boisvert, Pierre Clément, Jean-Marie Dubois et Hugh Gwyn), Ferdinand réussit à obtenir une première subvention d'équipe du fonds FCAC (fonds gouvernemental du Québec), permettant enfin du support financier au Laboratoire de télédétection jusqu'en 1980 et l'engagement de son bras droit, Paul Gagnon. Cette aide financière et humaine lui permet d'agrandir le laboratoire et de soutenir ses premiers étudiants à la maîtrise, qui ont fait une brillante carrière par la suite (voir Dubois, 2005). L'année 1977 est aussi le début de sa longue collaboration en Afrique francophone avec l'aide scientifique au Centre régional de Ouagadougou, au Burkina Faso.

Le développement de la télédétection est tel, qu'en 1979, le Département de géographie désigne « Cartographie et télédétection » une de trois orientations en matière d'enseignement et de recherche. Ferdinand achète une roulotte pour en faire un laboratoire mobile (figure 2) et part se perfectionner en traitement des images numériques à l'University of California à Santa Barbara. Il en revient avec le logiciel de traitement d'images VICAR, qui sera largement utilisé au Québec pendant de nombreuses années. Cette expertise permet à l'équipe de Ferdinand d'obtenir, en 1980, une importante subvention du CRSNG (Conseil de recherches en science et génie du Canada) pour le développement du laboratoire et l'engagement, en 1981, d'un premier étudiant postdoctoral (Alain Royer), d'acheter un système de traitement d'image autonome (ARIES II de DIPIX) et de commencer à être financé, à partir de 1982, pour l'exploitation des images radar, principalement des futurs capteurs à synthèse d'ouverture de RADARSAT. Grâce à l'entregent de Ferdinand, c'est aussi la période d'un renforcement d'une collaboration étroite de trois décennies avec le Centre canadien de télédétection, car les deux organismes bénéficient pleinement de l'expertise et de la technologie de chacun.



En 1984, Ferdinand réussit même, malgré la réticence de certains, à faire attribuer un sigle distinctif (TEL) de celui de géographie (GEO) aux cours et séminaires de télédétection : nous verrons dans la prochaine section qu'il avait de la suite dans les idées.

Figure 1 : Le premier radiomètre (PRT-5) acheté par Pierre Clément et Ferdinand Bonn en 1970 et ici opéré par Michel Yergeau et Jean-Marie Dubois. *The first radiometer (PRT-5) acquired by Pierre Clément and Ferdinand Bonn in 1970 and operated here by Michel Yergeau and Jean-Marie Dubois*



Figure 2 : La station mobile de spectroradiométrie montée par Ferdinand Bonn en 1979 dans une roulotte avec le camion équipé, en 1988, d'une échelle télescopique hydraulique pour prendre des mesures au-dessus du sol. *The spectroradiometric mobile station installed by Ferdinand Bonn in 1979 in a trailer with the truck equipped, in 1988, with a hydraulic telescopic ladder for acquiring measurements above the ground.*

4. LE CARTEL ET LE DOCTORAT EN TÉLÉDÉTECTION

En 1982, à la demande de Ferdinand pour lequel l'administration a toujours été une bête noire, l'Institut d'aménagement (INSTAM) de l'Université de Sherbrooke, dirigé par Jean-Marie Dubois, commence à administrer le laboratoire de télédétection (figures 3 et 4). Comme l'avenir semble plus prometteur pour le développement de la télédétection que pour celui de l'aménagement régional, les autorités universitaires conviennent, en juin 1985, de changer la vocation de l'INSTAM pour un centre de télédétection (CARTEL). Ferdinand en est le premier directeur scientifique, de 1985 à 1988 et de 1990 à 1995, alors que Jean-Marie Dubois en est le directeur administratif, de 1985 à 1994.

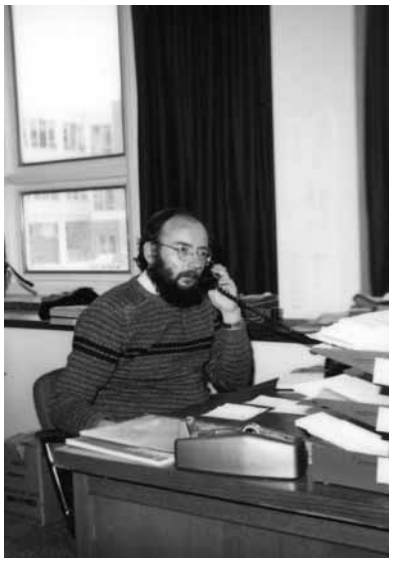


Figure 3 : Le laboratoire de télédétection en 1983 ; André Lavoie au stereopret. *The remote sensing laboratory in 1983 ; André Lavoie using the stereopret.*

Cette reconnaissance de la télédétection par l'Université de Sherbrooke permet à l'équipe de Ferdinand, en collaboration avec quelques collègues de l'Université Laval, d'obtenir une importante subvention d'infrastructure de cinq ans du Gouvernement du Québec. Cette subvention permet de consolider et de renouveler les équipements, de créer un laboratoire de spectroradiométrie, d'améliorer la station mobile de spectroradiométrie avec un camion muni d'une échelle télescopique, de recruter des attachés de recherche et de disposer de nombreuses bourses pour les étudiants aux études supérieures. Le CARTEL devient ainsi rapidement le plus grand centre universitaire de télédétection de la Francophonie. En 1988, le Département de géographie devient même le Département de géographie et télédétection et Ferdinand obtient que les étudiants qui suivent la formation adéquate en télédétection se voient attribuer la mention « télédétection » sur leur diplôme de maîtrise ès science en géographie. Cette reconnaissance permettra à Jean-Marie Dubois de fonder le Réseau de télédétection de l'Agence universitaire de la Francophonie, dont les premières journées scientifiques se tiendront à Sherbrooke et donc le bureau de coordination sera au CARTEL de 1988 à 1999. Elle lui permettra aussi de fonder, en 1997, la revue *Télédétection*, dont il sera le rédacteur en chef jusqu'en 2006, alors que Ferdinand prend la relève, malheureusement pour peu de temps.

Au début de 1984, Ferdinand entreprend des démarches dans le but d'étendre le doctorat en sciences géodésiques (dont la télédétection) de l'Université Laval à l'Université de Sherbrooke. Après trois ans de tergiversations, il fallut déclarer forfait et, en 1987, avec l'aide de ses collègues, Ferdinand entreprend le dossier d'un doctorat uniquement sherbrookois auprès des autorités universitaires et gouvernementales. Ainsi, en 1989, l'Université de Sherbrooke obtient le premier doctorat en télédétection en Amérique du Nord.

Avec l'arrivée de nouveaux collègues, ce doctorat donne un nouvel essor à l'Université de Sherbrooke, qui diversifie l'origine de ses étudiants et de ses collaborations, lui permettant de mieux rayonner dans le monde. Le doctorat donne aussi un coup de fouet à Ferdinand pour finir de rédiger son manuel de télédétection en collaboration avec Guy Rochon, manuel qui sera publié en 1992 (voir l'article sur ses publications). Également, l'origine diversifiée des étudiants, qui se répercute d'ailleurs sur la maîtrise, permet de commencer à diversifier les projets dans de nombreux pays d'Afrique, d'Asie, d'Amérique latine et d'Europe à la fin des années 1980 et au début des années 1990.



La renommée de Ferdinand lui permet de fonder, en 1993, le Consortium des laboratoires de télédétection du Québec (COLUTEQ), qui regroupe les chercheurs de l'Université de Sherbrooke, de l'Université Laval et de l'INRS, dans le cadre du programme de coopération scientifique et technique en observation de la Terre entre le Québec et le Centre commun de recherche d'Ispra (Italie) de la Communauté européenne. Il en est le président et le secrétariat est au CARTEL pendant quatre ans. Dans ce cadre, en 1995-1996, il prend lui-même un congé sans traitement de l'Université à titre de visiteur scientifique au Space Application Institute du Centre commun de recherche.

Figure 4 : Ferdinand Bonn à son bureau de travail du laboratoire de télédétection en 1983. *Ferdinand Bonn at his desk at the remote sensing laboratory in 1983.*

5. LA GÉOMATIQUE

Le Département de géographie et le CARTEL ont acquis leurs premiers véritables logiciels de SIG (SPANS et PAMAP) en 1987 et 1989. En 1989, avec le concours de la Faculté des sciences, Ferdinand obtient d'IBM, la mise en place de deux laboratoires de micro-ordinateurs en télédétection et SIG pour l'enseignement et la recherche. En 1990, alors qu'il en est le directeur, le CARTEL ajoute les SIG à son orientation sur le traitement d'images numériques et, l'année suivante, c'est lui qui monte et prend en charge le séminaire de doctorat en SIG. À partir de ce moment, l'utilisation des SIG fait habituellement part de ses projets de recherche ou de ses contrats d'application.

En 1999, Ferdinand pilote le projet d'un nouveau baccalauréat en géomatique appliquée à l'environnement avec le Département de biologie. Ce projet sera cependant à double tranchant car il permettra à la Direction de l'Université d'obliger le Département de géographie et télédétection à se départir de ses deux baccalauréats (géographie et géographie physique) au profit de ce seul baccalauréat dès 2003, ce qui crée des problèmes de financement des activités départementales.

Le souci de Ferdinand de montrer que les données de télédétection peuvent être une source importante d'intrants dans les SIG dans le cas de projets multidisciplinaires aboutit, entre autres, à une reconnaissance importante, en 2002, alors qu'il obtient une des prestigieuses chaires senior de recherche du Canada, celle en observation de la Terre, qu'il devait détenir jusqu'en 2009, année où il envisageait prendre sa retraite (figure 5). C'est d'ailleurs dans le cadre de cette chaire qu'est finalement construite (un rêve des années 1980) une station de recherches extérieure, qui sera bientôt officiellement nommée station Richard-Brochu, à la demande de Ferdinand (figure 6). En effet, Richard Brochu a été un des premiers étudiants de Ferdinand et son bras droit au laboratoire de télédétection dans les années 1980.



Figure 5 : Ferdinand Bonn au travail profitant d'un passage dans sa ville natale d'Erstein (Alsace) en 2005. *Ferdinand Bonn working during a stay in his native city of Erstein (Alsace) in 2005.*



Figure 6 : La station de recherche Richard-Brochu construite avec les subventions de Ferdinand Bonn sur le campus de l'Université de Sherbrooke en 2003. *The Richard-Brochu research station constructed with Ferdinand Bonn's grants on the campus of the Université de Sherbrooke in 2003.*

6. CONCLUSION

Son immense et constante activité scientifique fait de Ferdinand Bonn celui qui a reçu le plus de subventions ou de contrats de recherche au CARTEL et un de ceux qui ont dirigé le plus d'étudiants et qui ont le plus publié au Département de géomatique appliquée. Nous avons essayé de présenter ici l'impact de cette activité sur l'Université de Sherbrooke et, par ricochet, sur le Québec, le Canada et la télédétection en général. Dans son article de ce même volume, Guy Rochon décrit plus en détails le rayonnement de cette activité.

Cette activité scientifique lui a d'ailleurs valu de nombreuses reconnaissances : en 1988, mention d'honneur de l'AQT pour sa contribution au développement de la télédétection au Québec ; en 1992, prix Jacques-Rousseau de l'ACFAS (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences) pour souligner la nature interdisciplinaire de ses travaux ; en 1992, mention pour le prix Roberval du livre technologique francophone pour le *Précis de télédétection* ; en 1996, médaille de l'amitié du Gouvernement du Viêt-nam pour sa contribution au développement de la télédétection dans ce pays (il est le seul canadien à l'avoir obtenue) ; en 2001, médaille d'or de la Société canadienne de télédétection pour sa contribution au développement de la télédétection au Canada ; en 2004, certificat commémoratif du CRSNG pour avoir obtenu des subventions de recherche de façon continue pendant 25 ans ; en 2005, médaille de la Fédération des associations de sciences et technologies du Viêt-nam pour sa contribution à la promotion de la géographie et de la géomatique dans ce pays. À titre posthume, la Fondation de l'Université de Sherbrooke a institué un fonds pour des bourses d'étudiants à la maîtrise ou au doctorat, en 2006, et la première bourse sera attribuée en 2007-2008. Aussi, l'Observatoire de l'environnement et du développement durable a tenu le Colloque Ferdinand Bonn : des outils pour la gestion de l'eau par bassin versant dans le cadre du congrès de l'ACFAS, à Trois-Rivières, le 8 mai 2007, où 14 communications ont été présentées. Enfin, une démarche a été entreprise pour que l'Université de Sherbrooke nomme le bâtiment dans lequel se situe le Département de géomatique appliquée et le CARTEL en l'honneur de Ferdinand Bonn.

Mais en fait, pour nous, ce n'est pas seulement un exceptionnel chercheur que nous regrettons, mais aussi, et surtout, un très cher ami.

Remerciements

Nous remercions Alain Royer et Paul Gagnon qui nous ont aidé à bonifier ce texte.

Référence

Dubois, J.-M.M. (2005) 40 ans de télédétection et de géomatique à l'Université de Sherbrooke. Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL) et Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 169 p.