



## **Gestion intégrée des ressources en eau douce des îles hautes carbonatées du sud-ouest Pacifique - Le cas des îles Loyauté, Nouvelle-Calédonie**

**Didier LILLE (1), Michel ALLENBACH (2), TOURAÏVANE (1), Gilles TALADOIRE (2,1), Jean-Marie FOTSING (3,1), Mathias CHAUCHAT (2), Daniel HOUMBOUY (4)**

(1) Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Unité ESPACE  
(2) Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC), LGPMC, ERIM, jeune équipe de droit  
(3) Université d'Orléans  
(4) Province des îles Loyauté, Service environnement

### **Résumé**

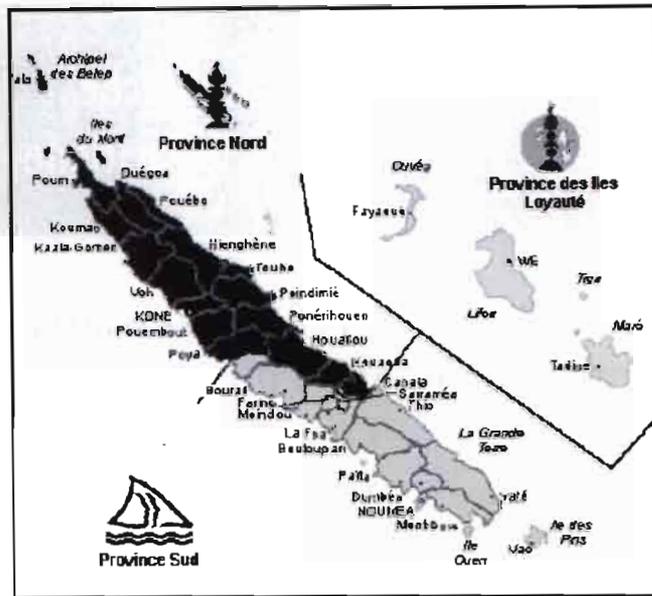
L'archipel des Loyauté s'étend sur plus de 500 km de long, entre 19°45' et 22°30' de latitude sud et 165°30' et 168°50' de longitude est. Son orientation NO-SE est sensiblement parallèle à l'allongement de la « Grande-Terre » néo-calédonienne. Il est séparé de celle-ci par le bassin des Loyauté d'une centaine de km de largeur et dont la profondeur dépasse les 2000 m. Sa superficie totale est de 2000 km<sup>2</sup> environ. Les quatre îles principales sont du sud vers le nord : Maré (650 km<sup>2</sup>), Tige (13 km<sup>2</sup>), Lifou (1150 km<sup>2</sup>) et Ouvéa (160 km<sup>2</sup>). Il s'agit d'îles hautes carbonatées, constituant les sommets émergés d'une chaîne sous-marine d'origine volcanique encore mal connue. En l'absence de réseau hydrologique de surface, les ressources en eau des îles Loyauté sont contenues dans la partie noyée de ce karst, sous forme de lentilles d'eau douce, alimentées par les eaux pluviales.

Les lentilles d'eau douce constituent la seule ressource en eau des Loyauté. Le milieu est vulnérable, complexe et mal appréhendé. Le développement économique est une nécessité pour les Loyauté, or aucune activité n'est indépendante de l'eau. Du fait de la situation, les risques de pollution de la lentille prennent une importance considérable. Le programme *SAGE* (Système d'Aide à la Gestion de l'Eau) a été mis en œuvre par la Province des îles Loyauté afin de répondre à la question suivante : Comment rendre les filières de développement économique, agriculture, tourisme, élevage ou projets d'aménagement compatibles avec la gestion durable de la ressource en eau ?

Les enjeux sont ainsi de trois ordres : 1) Préserver la santé des populations consommatrices, 2) conjuguer le développement économique et la préservation de la ressource en eau et 3) protéger et gérer un patrimoine environnemental de niveau mondial par sa biodiversité et son caractère endémique.

Afin de répondre au besoin exprimé, un groupement scientifique de compétences pluridisciplinaires dans les domaines des sciences de l'eau, des sciences technologiques, juridiques et de communication a été mis en œuvre. L'environnement est un tout, intégrant aussi bien la composante culturelle que la composante écologique.

En particulier les grands axes ayant trait aux géosciences (compréhension du fonctionnement de la nappe et vulnérabilité de la ressource), à l'environnement de surface (pollutions, risques et menaces), à la formation (information des acteurs et sensibilisation des enfants), à la télédétection (suivi et actualisation des données cartographiques et des indicateurs de surface) et aux systèmes d'information (spécification, capitalisation de connaissances, télécommunication) ont été étudiés.



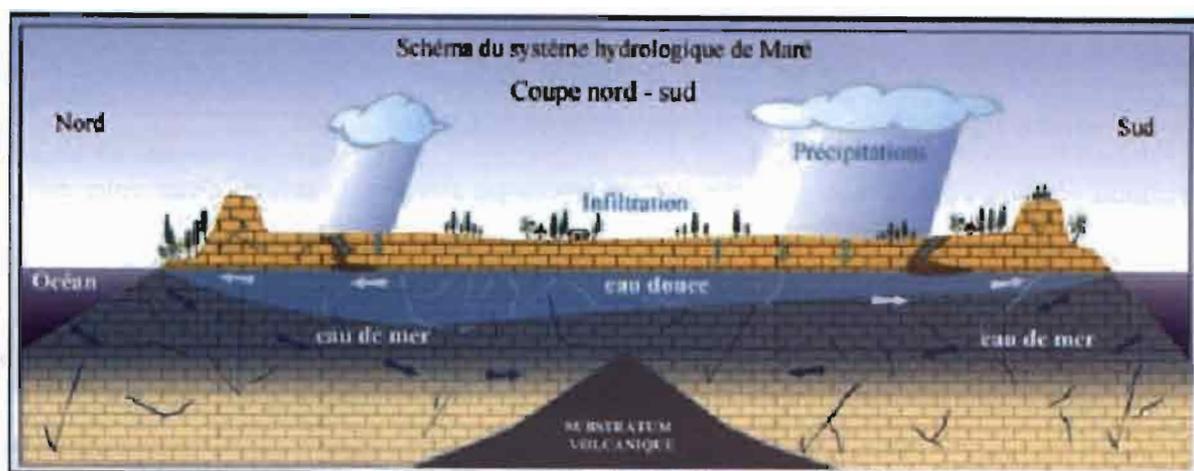
Le produit central est un système intégré de connaissances et de données, baptisé **EAUNET** à l'attention des acteurs du développement des îles Loyauté. Il permet en particulier de disposer à tout instant et en tout lieu via Internet d'une information sélectionnée, actualisée et scientifiquement validée, à des fins d'aide à la décision.

Cette présentation propose de décrire cette expérience récente et plus particulièrement deux aspects : D'une part la démarche participative de mise en œuvre du programme (collectivités publiques, autorités coutumières, population, scientifiques) et d'autre part la méthode générique de conception d'un système dynamique intégré et distribué de connaissances géoréférencées sur le sujet.

### Contexte

Comme beaucoup d'îles coralliennes du pacifique, l'archipel des îles Loyauté est dépourvu de réseau hydrographique de surface. Les nappes phréatiques représentent la seule ressource en eau douce pour ces îles.

L'évolution démographique, les nombreux projets de développement (touristique, industriel, agricole) et les préoccupations environnementales des responsables politiques et coutumiers ont conduit la Province des Iles Loyauté (PIL) à mettre en place une politique ambitieuse de gestion concertée de cette ressource. Dans ce contexte, un certain nombre d'opérations ont été engagées par la PIL depuis 1990. Dans ce contexte, le programme SAGE (Système d'Aide à la Gestion durable de l'Eau) a pour objectif de mettre à disposition des services techniques et des décideurs les résultats scientifiques et techniques disponibles sur la ressource en eau et de les intégrer dans un système d'information pérenne, évolutif et accessible par les différents acteurs du développement. Une meilleure compréhension et donc une meilleure gestion de l'environnement et des ressources naturelles pour un développement raisonné impliquent une pluridisciplinarité complexe. Dans le cadre de ce programme, l'IRD, l'Université de la Nouvelle-Calédonie et l'Université d'Orléans ont travaillé en étroite collaboration avec les services techniques afin de rendre accessible leur expertise pluridisciplinaire en environnement (géologie, géomatique, sciences sociales, juridique, système d'information, télédétection, communication et formation).



### Juridique

La Nouvelle-Calédonie et plus particulièrement la Province des Îles Loyauté est confrontée à des problématiques spécifiques en matière juridique. Les acteurs locaux recherchent des moyens juridiques adaptés pour protéger, gérer, et le cas échéant restaurer, un environnement dont les richesses, longtemps préservées, sont soumises à des pressions croissantes. Le droit en la matière est encore au stade de sa formation : les textes nationaux n'ayant pas été étendus au territoire calédonien, les autorités locales, et plus précisément les provinces, élaborent les règles.

### Géologie

L'eau consommée par la population locale provient essentiellement d'une lentille d'eau douce naturelle présente dans la roche calcaire composant ces îles. Les eaux alimentant ces aquifères pénètrent directement dans le sol, puis cheminent jusqu'à la nappe. Pour comprendre tous les processus de transfert de la surface à la nappe et de cette dernière à l'exutoire (la côte), des études structurales et hydrogéologiques sont menées pour l'évaluation de la vulnérabilité de la lentille d'eau douce face aux pollutions. Ces travaux ont permis de réaliser de nombreuses cartes, structurales, piézométriques, de chimie des eaux, qui permettent de mieux comprendre l'organisation autour de l'aquifère.

### Géomatique

L'évolution de l'occupation du sol durant ces dix dernières années a été étudiée par télédétection **SPOT**.

Cette étude a permis de cartographier les zones d'évolution et les types de formations végétales concernées par ces modifications et ainsi de localiser des zones où l'action de l'homme est importante. L'analyse de l'évolution de l'occupation du sol participe donc à l'identification des risques de pollution de la nappe à partir des données de télédétection. La recherche affinée des directions de fracturation a également fait appel aux technologies spatiales par l'interprétation de données **RADARSAT**. L'ensemble des résultats a été organisé au sein d'un 1 Contrat de développement Etat / Province des Îles 2002-2004 système d'information géographique. La partie « Géographie humaine » de ce volet a eu pour objectif d'étudier les relations Homme/Eau/Environnement en caractérisant cette relation en termes de perception, de besoin/consommation/rejets, de sensibilité aux risques, de contraintes de gestion afin de produire une cartographie des risques et menaces.

### Communication, pédagogie et formation

La communication et la formation ont fait l'objet d'une attention particulière dans ce programme. Outre ses aspects scientifiques et techniques, le programme **SAGE** a été un lieu où s'élabore une vision commune sur les aspects relatifs à la préservation et la protection de la ressource en eau des Îles Loyauté. Le volet pédagogique a eu pour vocation de mettre en valeur le regard des enfants des Îles et l'expression de leur propre perception sur la problématique de la protection de l'eau. Des produits spécifiques de communication ont été réalisés et servent de supports pour un dialogue avec l'ensemble de la population concernée. Tous les circuits de communications existants, formels et informels, ont été utilisés (écoles, associations, hommes d'église, circuits coutumiers) pour diffuser l'information et demander une participation active à la réflexion globale sur la préservation de

la ressource. La formation des acteurs techniques aux nouvelles technologies n'a pas non plus été oubliée.

### Systeme d'information

Le volet « système d'information » de ce programme s'est intéressé aux moyens de mise à disposition des données spatialisées et des connaissances via Internet. La vision de ce volet est la pleine intégration et la mutualisation des données géographiques et des ressources systèmes pour leur exploitation, dans le courant des technologies de l'information, avec une utilisation large du concept d'interopérabilité. L'architecture obtenue a permis de créer, un véritable réseau d'échanges et d'utilisations des données relatives à l'eau. De par sa configuration géographique et de par la disparité des outils utilisés par les divers acteurs de la gestion de la ressource en eau, cette problématique environnementale est un cas exemplaire où les systèmes d'information hétérogènes, répartis et interopérables trouvent une raison d'être pertinente et opérationnelle.

### La problématique géosciences

Les objectifs assignés à l'équipe **SAGEOL** (SAGE-Géologie) au sein du programme découlent des conclusions du programme européen **ADAGE** label euréka 1299 (Aide à la Décision en Aménagement et

Gestion de l'Environnement). Ce dernier avait fait ressortir deux éléments majeurs concernant la connaissance hydrogéologique de Lifou :

- Les ressources sont quantitativement importantes et suffisantes à court et moyen terme, pour autant que l'on respecte le schéma d'exploitation défini (la population consomme moins de 1% de la recharge annuelle) ;
- Il existe un réel déficit de connaissance scientifique sur les risques de pollution de la lentille et leurs conséquences sur la gestion de l'eau.

Ces conclusions, directement applicables à Lifou et Maré ont permis d'orienter les études à mener par les géologues vers des objectifs ciblés. Les recherches ont été axées sur la compréhension du rôle de la karstification dans le fonctionnement de l'aquifère et l'élaboration d'un modèle en phase avec la finalité du programme. Ce modèle a pour but d'être un outil de gestion pour l'aménagement et le développement de l'espace insulaire.

Pour accéder à ces objectifs, les campagnes de terrain ont été réalisées selon deux approches complémentaires :

- l'hydrogéologie karstique : reconnaissances in situ du réseau karstique, identification des zones d'exhaure, traçages fluorimétriques et piézométrie fine ;
- l'étude multi-échelle de la fracturation : analyse des scènes satellitales et des photographies aériennes, levés structuraux et vérité terrain.

En terme de résultats scientifiques fondamentaux, le programme **SAGE** se traduit par un gain significatif de connaissance sur le fonctionnement d'un système hydrogéologique karstique sur île haute carbonatée de l'espace tropical du Pacifique sud-ouest. Les prospections des sections de littoral accessibles effectuées à Lifou et Maré ont permis de caractériser l'exhaure de l'aquifère et d'imposer une vision dynamique nouvelle basée sur l'individualisation de réseaux d'écoulement souterrains indépendants. Une ré-interprétation des documents piézométriques disponibles a montré la cohérence existant entre la répartition des exutoires et le partitionnement de l'aquifère en systèmes hydrologiques individualisés. La technique du traçage quantitatif a été d'un apport décisif pour la représentation conceptuelle du drainage souterrain et pour sa modélisation : Les cénotes ouverts sur les flancs du bourrelet périphérique jalonnent une zone fortement karstifiée, en forme de guirlande, au sein de laquelle la vitesse de circulation est importante. L'intersection de cette guirlande et du trait de côte actuel détermine la situation des exutoires qui assurent l'exhaure de l'aquifère.

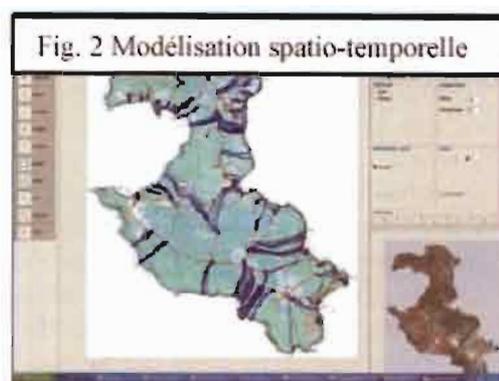


Au plan des résultats appliqués qui sous-tendent le programme, un effort particulier concernant la mise à disposition des connaissances géologiques mérite d'être signalé. L'intégration au Système d'Information en

Environnement *EAUNET* (décrit ci-dessous) des bases de données géologiques antérieures au programme, des résultats bibliographiques et des données spécifiquement recueillies par *SAGEOL*, ainsi que du modèle de circulation des eaux souterraines, producteur des cartes de vulnérabilité à la pollution des aquifères loyaltiens a permis de concevoir des moyens d'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire.

La modélisation réalisée sous *ASMWIN* (Aquifer Simulation Model for Windows) a été menée à deux échelles différentes :

- dans une première phase, à l'échelle locale d'un sous-système hydrogéologique : la zone de la baie de Chateaubriand sur laquelle ont été déployés l'essentiel des moyens et capteurs de terrain disponibles dans le cadre du programme. La finalité de la démarche a été de concentrer l'effort de recherche sur cette zone-test afin d'obtenir un niveau de connaissance affiné sur ce système localisé que les reconnaissances préliminaires de terrain menées à l'échelle globale des îles montraient comme significatif des mécanismes de circulation pressentis ;
- dans une seconde phase, à l'échelle globale de chacune des deux grandes îles dotées de lentilles d'eaux douces : Maré et Lifou. La résolution de la modélisation réalisée à cette échelle est, certes, inférieure à celle conçue sur la zone-test, mais sa pertinence est vérifiée par les vérifications de terrain relatives aux secteurs d'exhaure littorale qui concordent avec celles du modèle prédictif.



Le croisement des données, via le système *EAUNET*, du modèle de circulation et des sources de pollution recensés (décharges, élevages, eaux usées des tribus, impact des établissements de tourisme) sur les îles de Lifou et Maré a permis d'esquisser les scénarii de vulnérabilité de la nappe. Cette phase débouche ainsi sur un véritable outil d'aide à la décision qui permet, par exemple, d'appréhender les risques que pourrait faire courir à la nappe l'implantation en un lieu donné d'un aménagement ou d'une activité agricole, mais encore et toujours à titre d'exemple, de remonter à la source à partir du repérage d'un pic de pollution enregistré sur un site.

### **EAUNET : Le système interopérable d'informations distribuées**

#### *Architecture du système d'information*

L'architecture s'articule autour des standards de l'*OGC* (Open Geospatial Consortium) et *ISO* (International for Standardization Organisation) : des services *WMS* (Web Map Service) et *WFS* (Web Feature Service) de l'*OGC*, des métadonnées conformes à la norme *ISO 19115*. L'information géographique numérique est caractérisée par l'hétérogénéité des systèmes informatiques qui la supportent.

Avec l'intrusion d'Internet qui suscite une forte demande en informations géographiques, le besoin d'interopérabilité des données et services se fait pressante. Des initiatives de normalisation ont vu le jour pour promouvoir l'utilisation

d'applications ouvertes pour le traitement de l'information géographique. Depuis peu, basés sur ces efforts de normalisation, des projets de mise en place d'infrastructures de systèmes d'information à composantes spatiales interopérables sont en cours. A travers les services Web (« Web Services »), les



technologies de l'information transfigurent le monde du logiciel, particulièrement en terme d'échange des données et d'interopérabilité des composants. En facilitant le développement de composants pour de nouvelles applications métiers à travers l'Internet, les services Web offrent de nouvelles perspectives pour l'information géographique.

Les directions actuelles de ce courant des STIC (Sciences et Technologie de l'Information et de la communication) ont permis dans le cas de figure qui nous intéresse de faire inter-opérer des systèmes de gestion de bases de données, des systèmes d'information géographiques et un modèle de circulation répartis. Cela

Fig. 2 Modélisation spatio-temporelle

Fig. 3 Interface Internet répond en particulier aux besoins de mise à jour des données, en laissant in-situ les informations et en assurant leur traçabilité.

#### Dialogue inter services

La mise en place du système d'informations a donné lieu à des développements inattendus. En effet, le programme *SAGE* a été initié par le service de l'environnement de la PIL pour une meilleure compréhension et gestion de la ressource en eau. Les perspectives ouvertes par le système proposé et les efforts de communication et de formation réalisés par le service de l'environnement et les intervenants du programme ont permis à d'autres services de la Province de s'approprier ce programme et proposer des nouvelles applications basées sur ce système.



Par exemple, le service du développement rural instruit régulièrement des demandes de subvention à la création d'une nouvelle activité agricole. Vu le lien étroit entre l'activité agricole et la gestion de la ressource en eau, la PIL ne subventionne que les projets économiquement viables et ayant un faible impact environnemental.

Les données nécessaires à cette prise de décision se trouvent éparpillées dans divers services techniques et sur les différentes îles. Cette double dispersion rendait le processus décisionnel long et complexe.

Dans une première approche, ce service a trouvé son intérêt dans la possibilité d'avoir accès aux données actualisées provenant de différents services et des différentes îles (cartes d'occupation des sols, localisation des forages agricoles, localisation réseau électrique, cadastre, etc.). Ce partage de données réduit la durée d'instruction des dossiers et améliore le service rendu aux agriculteurs.

Dans un second temps, les utilisateurs ont exprimé le souhait de disposer d'un service sur le Web donnant les indicateurs pour la prise de décision. Ce service est vu à la fois comme un outil de gestion et de prise de décision et également comme un outil de communication avec l'agriculteur pour lui expliquer la décision et étudier avec lui les aménagements possibles.

En rendant effectif le partage des données géographiques, les demandes des utilisateurs ont évoluées progressivement vers la mise à disposition de services adaptés à leurs usages plutôt que le simple accès aux données. L'information géographique jusque là réservée à des services spécialisés trouve ainsi ses véritables utilisateurs.

#### Conclusion

La conjugaison des initiatives de standardisation dans le domaine de l'information géographique (*ISO* et *OGC*) et des services Web (*W3C* : World Wide Web Consortium) laisse augurer d'un avenir où l'interopérabilité des données et services sera une réalité. Les grands éditeurs de logiciels dans le domaine de l'information géographique et dans celui de l'informatique participent activement à ces efforts de standardisation. L'industrie trouve enfin son intérêt dans la coopération sur des protocoles communs et les technologies sont matures ou en voie de l'être pour la mise en place

d'infrastructures globales permettant d'intégrer de manière aisée les données et services hétérogènes distants à des fins applicatives.

Si, comme on peut le souhaiter, l'information géographique suit le même processus de globalisation que l'hypertexte sur le Web, leur utilisation mettra en lumière de nouveaux défis : changement d'échelle, nécessité d'un niveau élevé d'interopérabilité, adaptation à la diversité des usages, etc. Comme dans le cas des bases de données hétérogènes et réparties, une telle infrastructure pose les problèmes :

- des services de gestion de données (réplication, transaction, persistance, tolérance aux fautes, interrogation) dans un contexte dynamique,
- de la médiation des données distribuées, hétérogènes et autonomes dans un contexte où la cohérence globale ne peut être assurée (Collet 2002, Rousset et al. 2002, Vargas Xolar et al. 2002),
- de la représentation de la sémantique s'appuyant sur des ontologies reconnues,
- des outils intelligents de traitement de connaissances s'appuyant sur cette architecture de données et connaissances distribuées et interopérables.

## **Conclusion**

La spécialisation des équipes de recherche en Nouvelle-Calédonie dans l'environnement tropical, et la diversité de ses travaux de recherche leur confèrent un positionnement original au sein du dispositif de recherche national et international. Parallèlement, l'apparition d'enjeux scientifiques, technologiques et l'émergence d'une demande sociale forte pour des approches globales de l'environnement nécessitent des démarches pluridisciplinaires intégrant données et connaissances pour une aide à la compréhension et au suivi de l'environnement.

Dans ce contexte, l'équipe scientifique pluridisciplinaire (géologie, hydrologie, botanique, géographie, anthropologie, géomatique, informatique, juridique, mathématiques) constituée dans le cadre du programme **SAGE** a eu pour ambition de conduire des recherches méthodologiques dans l'optique de capitaliser les résultats des travaux des diverses thématiques dans une plateforme technologique adaptée aux besoins de la société civile.

Véritable expérimentation de la recherche pluridisciplinaire pour le développement, le programme **SAGE** se veut être une contribution à la méthode de conduite de projets concernant les enjeux environnementaux de notre époque. Des solutions concrètes par la mise en œuvre d'approches novatrices de spatialisation des données et représentation de connaissances utiles aux processus de décision et de gestion de l'environnement ont été mis en place et ce, en concertation étroite avec les différents acteurs de la Province des Îles.

Les besoins exprimés, au niveau régional et international, en terme de suivi et surveillance de l'environnement soulignent un réel besoin de mise à disposition des données et connaissances sur l'environnement. Les données d'observations spatiales, associées aux mesures fournies par les réseaux au sol, fournissent dans bien des domaines des informations précieuses à la gestion de l'environnement. A l'issue d'une « table ronde » menée en fin de programme, les scientifiques et les décideurs ont affiché une volonté de mobiliser les ressources et acteurs afin de mettre en place des services dans des domaines considérés comme prioritaires en matière de gestion durable.

## **Références bibliographiques**

- Atica, Volet géomatique du cadre commun d'interopérabilité des systèmes d'information publics, CNIG/ATICA, Février 2003
- Allenbach M., Taladoire G., Lille D., "The ADAGE concept. Freshwater resources in Loyalty islands (New-Caledonia)". In Abst 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brésil, Août 2000.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. et Lasilla, O., The Semantic Web, Scientific American, May 2001.
- De la Beujardière, J-F., La cartographie sur Internet, RIG, Volume 12, n° 1, p. 49-58, 2002
- Buehler, B., OpenGIS Reference Model, OpenGIS Consortium, avril 2003.
- Collet, C., Architecture ouvertes pour systèmes d'informations répartis : vers des services bases de données, GDR-I3, 2002

- Cruz, I., Decker, S., Euzenat, J., McGuinness, D., The emerging Semantic Web, Selected papers from the first Semantic web working symposium, IOS press, Amsterdam (NL), 2002.
- Horrocks, I. et Hendler, J., The Semantic web ISWC 2002, Proceedings of the First International Semantic Web Conference, Sardinia, June 2002, LNCS 2342, Springer 2002.
- Kolbowicz, C., Touraivane, Lille, D., Taladoire, G., Web-based Information System using GML, GML DEV DAYS, Vancouver, Canada, July 2002.
- Mostaccio, C., Gordillo, S., Laurini, R., Spécifications pour un SGBD dédié aux phénomènes spatiotemporels continus. Actes des 6èmes Journées CASSINI Brest, France, 19-20 septembre 2002, pp. 337-356.
- Parent, C., Spaccapietra, S., Zimanyi, E., Donini, P., Plazanet, C., Vangenot, C., Rognon, N., Crausaz P.-A., MADS, modèle conceptuel spatio-temporel *Revue internationale de géomatique*, pp. 317-352 ; déc-97 (1998)
- Rousset, M.-C., Bidault, A., Froidevaux, C., Gagliardi, H., Goasdoue, F., Reynaud, C., Safar, B. Construction de médiateurs pour intégrer des sources d'intégration multiples et hétérogènes : le projet PICSEL, *revue I3*, vol.2, n°1, p.5-59, 2002.
- Touraivane, Kolbowicz, C., Lille, D. « Infrastructure standardisée et informations spatialisées ». *Revue Internationale de géomatique, Numéro spécial : « Les systèmes d'information géographiques accessibles par Internet »* - Hermès 2004.
- Lille, D., Allenbach, M., Touraivane. « Distributed Environmental Information System for fresh water resource management » - Colloque "Preservation and ecological restoration in tropical mining environments" - Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Juillet 2003.
- Touraivane, Kolbowicz C., Lille D., Taladoire G., « Web-based Geographic Information System using OGC specification », APSITT 2003 (the 5th Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies), IEEE co-sponsored, 25-26 Novembre 2003, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Novembre 2003.
- David, G., Fotsing, J-M., Huaman, D., Lille, D., « Le cycle de l'eau dans la société kanak des îles Loyauté : perception sociale et analyse des risques de pollution », Xèmes journées de géographie tropicale, 11 p., 24-26 septembre 2003.
- Taladoire G., Lille D., Jost C., Allenbach M., « Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ressource en eau - Application à Lifou – Iles Loyauté – Nouvelle-Calédonie », Journées CASSINI 2001, Géomatique et Espace Rural, Montpellier, 26-28 septembre 2001.
- Lille D., Jost C., 2000, "A decision support system for water resource management in Lifou Island, New-Caledonia", In Processing of the 10th Australian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Adelaïde, 21-25 august 2000, Abstracts and CD Rom, Vol 1, p.61, paper number 27, august 2000.

Assises de la Recherche Française dans le Pacifique



# Actes des Assises

24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

[www.assises-recherche-pacifique.org](http://www.assises-recherche-pacifique.org)  
[arfp2004@offratel.nc](mailto:arfp2004@offratel.nc)