

---

# Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ressource en eau

## Application à Lifou – Iles Loyauté – Nouvelle Calédonie

Gilles Taladoire\* — Didier Lille\*\* — Christian Jost\* — Michel Allenbach

\* Université de La Nouvelle Calédonie

BP 4477 – 98847 Nouméa cedex – Nouvelle Calédonie

{gt, jost, allenbach}@univ-nc.nc

\*\* Institut de recherche pour le développement (IRD)

LATICAL – BP A5 – 98845 Nouméa cedex – Nouvelle Calédonie

lille@noumea.ird.nc

---

*RÉSUMÉ. Nous avons appliqué les concepts du projet européen ADAGE, Aide à la décision en aménagement et gestion de l'environnement, à la " Stratégie de gestion des ressources en eau par une approche concertée de l'environnement à Lifou ". Nous nous proposons de décrire la mise en œuvre du projet, en particulier la complexité de l'intégration des données multi-sources. Puis nous présenterons les produits et l'impact de la présentation des résultats sur les décideurs et sur la population de Lifou. Nous concluons par la suite donnée à ce projet et la généralisation des concepts abordés pour l'Intégration de systèmes pour le traitement des données environnementales spatialisées : de l'acquisition à l'aide à la décision.*

*ABSTRACT. We apply the concepts of the ADAGE European project, decision support in environmental development and management, to the « strategy of sustainable management of the water aquifer of Lifou Island ». We propose to describe the project, in particular the complexity of multi-source data integration. Then we present the products and the results with the decision makers and the population of Lifou. We conclude with the project continuation and the concept generalisation for the Integration of Environmental spatial data processing Systems : from acquisition process to the help decision making process.*

*MOTS-CLÉS : Système d'information géographique, Système d'aide à la décision.*

*KEY WORDS: Geographical information system, decision making system.*

---

## 2 Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ...

### 1. Introduction

Après une présentation générale du projet ADAGE [ADAGE] (Aide à la Décision en Aménagement et Gestion de l'Environnement) qui a établi les concepts de base, nous présenterons la première application opérationnelle de ceux-ci développée en Nouvelle Calédonie. Pour cela, le contexte du projet ADAGE Lifou ainsi que sa réalisation seront décrits. Nous concluons sur la perception du projet et l'appropriation des résultats par les décideurs et la population.

### 2. Le projet ADAGE

Le projet européen Euréka 1299 ADAGE (Aide à la Décision en Aménagement et Gestion de l'Environnement) s'est déroulé de 1996 à 1998. Les participants à ce projet étaient l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD, ex-Orstom), ALCATEL Space Industries, EID (Portugal) et le JRC (Italie).

Ce projet est parti des constats suivants :

- la connaissance et la maîtrise de l'environnement impliquent une pluridisciplinarité complexe mettant en œuvre des technologies de pointe,
- les expertises et données sont utilisables si elles sont traduites en un langage social compréhensible par une cellule de décision, filtrées par la vision que la société a de son environnement.

Les objectifs du projet sont de :

- Mettre en œuvre un savoir-faire générique afin de permettre aux cellules de décision d'utiliser les connaissances scientifiques et techniques.
- Faire émerger et mettre en œuvre un ensemble de méthodologies et d'outils permettant l'accompagnement du processus de décision.

Le concept ADAGE est basé sur le fait que l'expertise scientifique n'a pas vocation à donner des réponses aux problèmes posés par les décideurs représentant la société civile. ADAGE ne remplace pas les analyses et les observations et encore moins le processus de décision mais se présente comme une approche pour la communication et la négociation dans lequel chaque domaine a son rôle à jouer.

Trois problèmes environnementaux ont été choisis pour le développement des prototypes : la réhabilitation de la qualité de l'eau dans un port (Brest), l'optimisation du système de gestion des déchets (Lisbonne), la gestion des eaux usées et des eaux de pluie dans une zone urbaine (Cayenne).

L'existence de cette interface a permis une compréhension mutuelle des objectifs et des procédés de chaque partie. La mise en commun des idées et des indicateurs est la base nécessaire pour une simulation des impacts et des conséquences d'une décision acceptée par tous. ADAGE construit une solution consensuelle avec des

idées connues et acceptées : la dimension sociale du problème est prise en considération.

### 3. Le projet ADAGE Lifou : “ Stratégie de gestion des ressources en eau par une approche concertée de l’environnement à Lifou ”

Cette application est la première application opérationnelle des concepts ADAGE. Elle a été développée en Nouvelle Calédonie sur la problématique de la gestion de la ressource en eau d’une des Iles Loyauté : l’île de Lifou (cf. Figure 1).

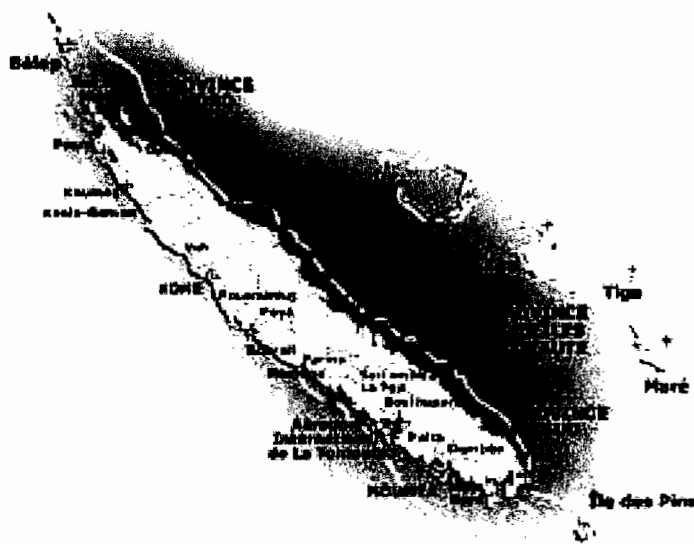


Figure 1 : Carte de la Nouvelle Calédonie

Le travail a permis l’intégration et la spatialisation de données sociales, culturelles et environnementales existantes ou collectées spécifiquement (cf. Figure 2). Ceci a donné une vision claire de la situation aux décideurs et à la population pour une gestion durable de la ressource.

Nous allons présenter le projet en donnant le contexte et la problématique de celui-ci. Nous indiquerons ensuite les différents parties de sa réalisation.

#### 4 Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ...

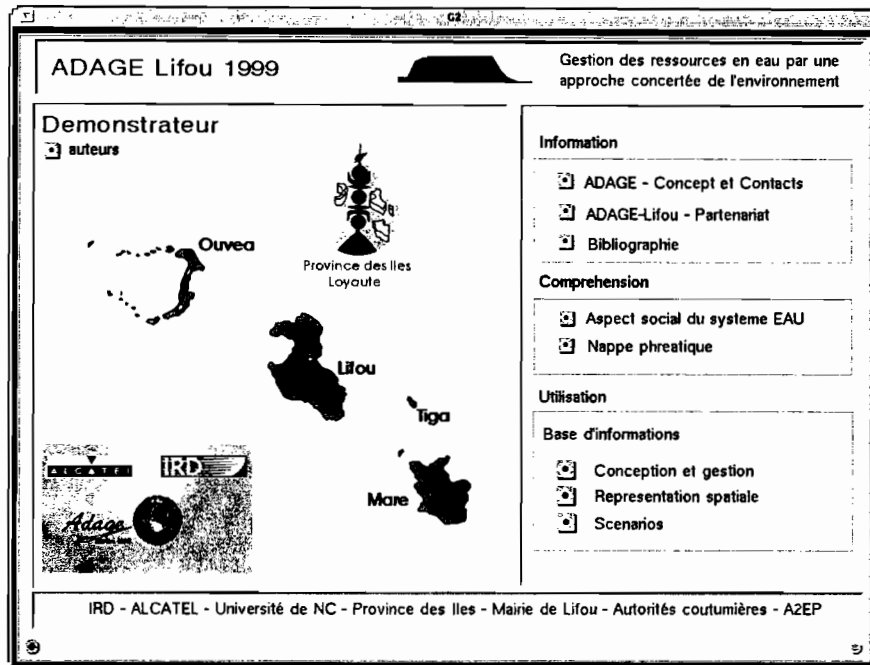


Figure 2 : Démonstrateur ADAGE-Lifou

### 3.1. Problématique

La nappe phréatique de Lifou représente la seule ressource en eau douce pour cette île de 119600 hectares et 10 000 habitants. La démographie dynamique et les nombreux projets de développement doivent impérativement être confrontés à une gestion cohérente de cette ressource. Actrice principale de l'écosystème de l'île, cette lentille d'eau subit de nombreuses agressions liées à l'activité humaine dont les impacts ne sont pas, à ce jour, catastrophiques, essentiellement de par la faible densité de population.

Néanmoins, la poursuite des comportements actuels liée à une augmentation de la population et à un développement économique légitime risque à terme de menacer la ressource. Les facteurs d'agressions présents et futurs doivent être identifiés et analysés.

Les actions à engager doivent être définies et un outil de gestion de la nappe doit être mis en place. Il apparaît ainsi nécessaire d'élaborer une stratégie concertée pour la gestion de la ressource en eau pour :

- Maîtriser et anticiper les conséquences de l'activité humaine sur l'avenir de la nappe.
- Utiliser et faire évoluer de manière optimale le réseau d'adduction d'eau.

Ce projet intitulé "stratégie de gestion des ressources en eau par une approche concertée de l'environnement" s'inscrit dans la suite logique des études engagées par la Province des Îles Loyauté - Agence de l'eau- depuis 1990 :

- Définition de la géométrie de la nappe.
- Evaluation des ressources disponibles.
- Cadrage des modalités de prélèvements.
- Suivi mensuel (depuis 1994) des facteurs physico-chimiques, bactériologiques et piézométriques.

L'objectif du projet est la mise au point d'un outil de gestion de la nappe phréatique par une approche concertée de l'environnement. Ce qui suppose en particulier, la compréhension du fonctionnement du milieu physique, la compréhension du comportement social et la mise à disposition des acteurs d'une information claire et disponible concernant la problématique.

En dehors des membres du groupe ADAGE (IRD et ALCATEL), le projet, à l'initiative de la Province des Îles Loyauté, a fait intervenir les politiques et services techniques de la Province, la mairie de Lifou, les autorités coutumières ainsi que des partenaires pour leurs connaissances scientifiques (Université de la Nouvelle Calédonie - UNC) ou pour leurs connaissances du milieu (sociétés prestataires de la Province des Îles : A2EP société d'études en environnement en charge des analyses d'eau, SOPRONER société en charge du réseau d'adduction et de distribution d'eau potable). L'organisation du projet est présentée à la Figure 3.

## 6 Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ...

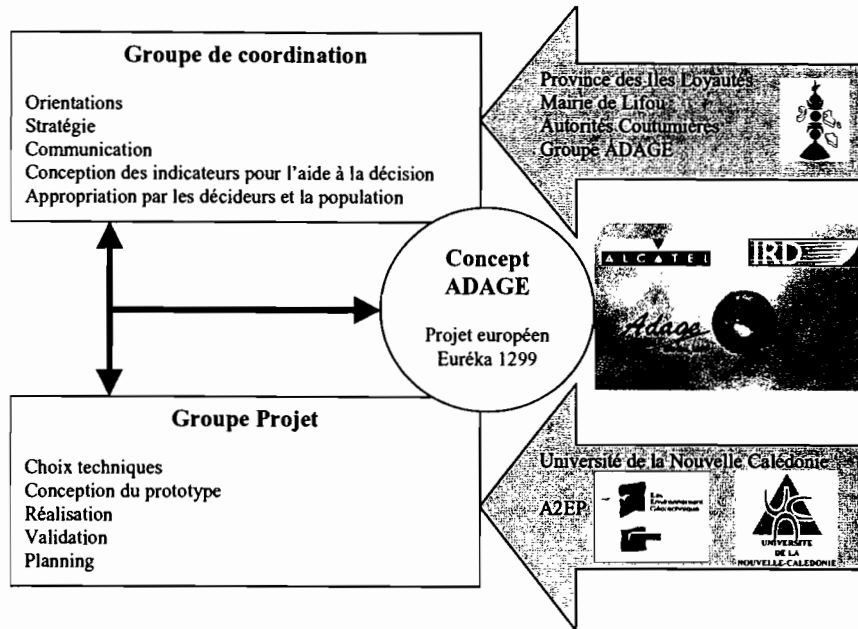


Figure 3 : Organisation du projet

Le groupe projet ainsi constitué est pluri-disciplinaire (géographes, géologues, hydrologues, biologistes, informaticiens, juristes) et 11 unités fonctionnelles sont constituées. Ce fractionnement en unités fonctionnelles permet une optimisation des travaux et un dialogue permanent entre les différentes disciplines et thématiques par la présence de personnes "relais". L'aspect "communication", qu'elle soit interdisciplinaire ou entre communauté scientifique et institutions est privilégié.

### 3.2. Inventaire de l'information et des connaissances disponibles

Le travail d'identification des détenteurs de l'information et des connaissances a été la première tâche pour la constitution du groupe projet afin que les personnes clés soient impliquées dans l'équipe. En effet, des études avaient déjà été réalisées, il ne s'agissait pas de tout refaire mais d'utiliser les connaissances acquises par les experts.

La seconde phase concerne la récupération d'un maximum de données. L'inventaire et l'analyse des données environnementales permet de garantir que les données disponibles sont des informations pertinentes et utilisables pour l'aide à la décision.

Le recensement des données existantes a permis la collecte et le rassemblement des données. Ce fût une étape très importante car aucun intervenant n'avait une vue globale des données existantes. Ensuite, cela a permis l'identification de manques auxquels il a fallu pallier, dans la mesure du possible, en faisant de nouvelles études. Ce fût le cas de l'unité « Sciences humaines » qui a établi de nouvelles données sur la perception et le comportement de la population envers les risques et les menaces pour l'eau ainsi que sur les statistiques de développement économique et démographique.

Les autres informations n'ont pas été créées spécifiquement pour l'application, la plupart existaient mais n'avaient pas été élaborées avec des recommandations spécifiques, ni même parfois pour l'étude de la nappe phréatique. C'est pourquoi, et c'était prévisible, toutes les données n'étaient pas adaptées à notre étude. En effet, les données proviennent d'origine très diverses puisque issues des multiples partenaires et sont de ce fait très hétérogènes, parfois incomplètes, parfois inadaptées et parfois non accessibles.

Les données sont disponibles sous forme numérique ou sous forme papier pour les plus anciennes. Les données sont de types très divers : données alphanumériques, données vectorielles, données images. Les données sont issues de logiciels différents et donc dans des formats différents. De cette hétérogénéité, découlent d'autres problèmes, en particulier, des redondances de données donnant des ambiguïtés quand elles sont différentes.

La documentation sur les données retrouvées est inexistante, il en résulte un manque de description qui rend certaines données difficilement utilisables : exactitude des données, incertitude des données, unités non spécifiées, unités différentes, attributs ou codes non significatifs, incohérence d'attributs ou de codes, paramètres absents ou ambigus, ...

L'inadéquation entre les données et leur utilisation provient du fait que les données n'ont pas été générées spécifiquement pour l'application : résolution spatiale inadaptée, système de projection, échelle, ....

Enfin, certaines données ne sont pas accessibles car elles sont non disponibles, perdues, confidentielles, chères ou leur localisation est inconnue.

Nous avons essayé de surmonter toutes ces difficultés pour intégrer ces données afin de les rendre utilisables par les produits développés.





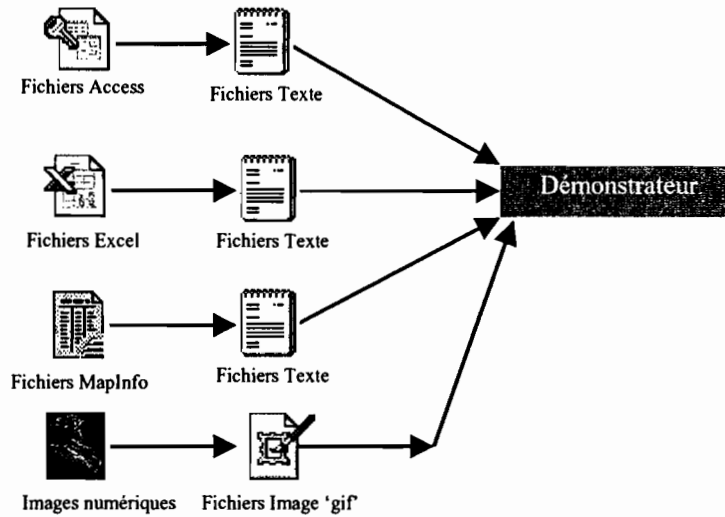


Figure 5 : Intégration des données en utilisant un format intermédiaire

Les données retenues concernent soit les risques de pollution, soit la gestion de l'eau. Les tribus sont à la fois consommateurs de l'eau et risques de pollution. Les classes créées correspondent au schéma de la Figure 6. Elles ont été regroupées dans le démonstrateur afin de constituer la base de connaissance Eau.

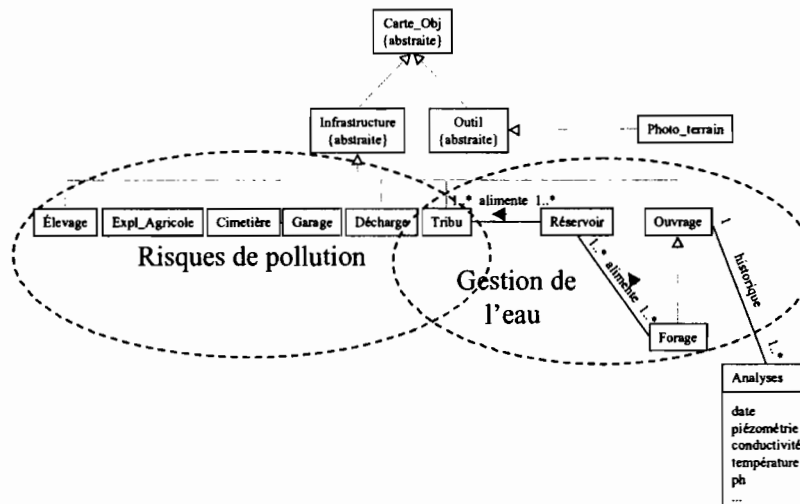


Figure 6 : schéma des classes UML

### 3.4. Produits / réalisations

Les produits ADAGE ont été conçus pour être utilisés sur des supports différents et par des utilisateurs ciblés (décideurs, responsables techniques, population, lycées, ...) comme le montre le Tableau 1.

| Produits / Utilisateurs  | Décideurs | Responsables techniques | Population | Lycées, Collèges, Ecoles    |
|--|-----------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| <i>Utilisation sur ordinateur puissant avec G2©GENSYM (système expert orienté objet)</i> |           |                         |            |                             |
| Démonstrateur  | X         | X                       |            |                             |
| <i>Utilisation sur micro-ordinateur classique avec un navigateur Internet</i>            |           |                         |            |                             |
| CD-ROM Données   |           | X                       |            |                             |
| CD-ROM SI&RI   | X         | X                       | X          | X                           |
| CD-ROM Didactique (en projet)  |           |                         |            | X                           |
| <i>Utilisation sans ordinateur</i>   |           |                         |            |                             |
| Posters  |           |                         | X          | X                           |
| Rapports   | X         | X                       | X          | X                           |
| Exposés / Séminaire de restitution   |           |                         | X          | X<br>(pour les enseignants) |
| Séminaire de formation   | X         | X                       |            |                             |

Tableau 1 : Adaptation des produits aux utilisateurs

Trois gammes de produits ont été proposés sur différents supports et selon le type d'utilisation :

- Utilisation sur ordinateur puissant avec G2©GENSYM (système expert orienté objet) [G2] : le "Démonstrateur" et son guide d'utilisation.
- Utilisation sur micro-ordinateur classique avec un navigateur Internet :
  - Un CD-ROM contenant les données collectées lors du programme, appelé "CD-ROM de données" et son arborescence de classement,
  - Un CD-ROM interactif contenant le produit "SI&RI" (Serveur d'Informations et Rapport Interactif).

- Utilisation sans ordinateur : le rapport de phase 1, le rapport de phase 2, des posters de synthèse, des exposés didactiques, un séminaire de restitution et de formation.

Des supports pédagogiques (affiches, CD-ROM interactif pour les enfants, ...) sont également proposés pour un développement ultérieur.

Nous allons décrire un peu plus précisément le démonstrateur et le CD-ROM SI&RI.

Le Démonstrateur a été développé avec GSIE [GSIE01], un Générateur de Systèmes d'Information en Environnement basé sur G2, un système expert orienté objet [G2]. L'interface propose une présentation graphique de type Système d'Information Géographique (SIG) intégrant une base de données cartographique et une base de données d'objets géoréférencés. Des zones plus sensibles sont traitées à plusieurs échelles. Le démonstrateur permet la réalisation de simulations temporelles et donc de scénarios d'évolution démographique et de développement économique (cf. Figure 7).

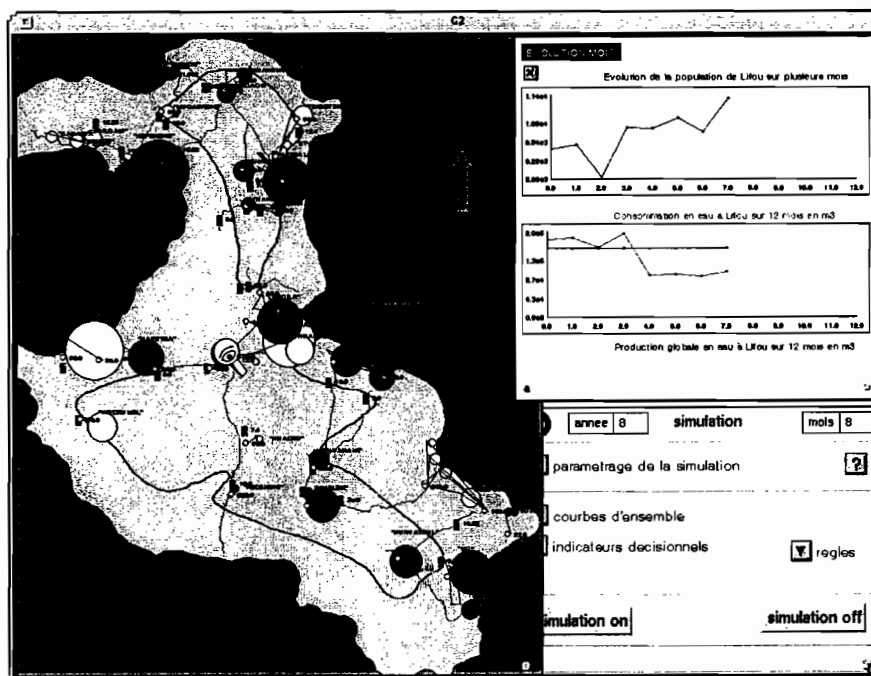


Figure 7 : Démonstrateur ADAGE-Lifou : simulation de l'évolution de la population

Le CD-ROM SI&RI a été réalisé en partant du principe que les rapports sont peu lus par les décideurs. Avec une navigation hypertexte, le CD-ROM SI&RI permet de

## 12 Utilisation des TIC pour une sensibilisation de la population à la gestion de la ...

consulter le rapport où et quand on veut en tant qu'outil de décision. Il comprend deux niveaux : un premier, plus didactique, pour les non-spécialistes, et un second, plus technique, pour apporter aux experts scientifiques et techniques plus d'informations. L'utilisation de cartes, de graphiques animés contribue le rendre accessible et convivial.

### 4. Perception et appropriation par la population

La communication a fait l'objet d'une attention particulière dans le projet. En effet, pour la réussite, celle-ci devait être efficace aussi bien entre les unités fonctionnelles du groupe projet qu'entre les scientifiques et les institutions. Les produits ont été réalisés dans cet objectif. La diffusion de l'information dans la population et les tribus a été organisée par les autorités coutumières. Toutes les circuits de communication existants, formel ou informel, ont été et sont encore utilisés (écoles, association du droit des femmes, églises, chefs coutumiers, ...).

La participation des institutions et de la population ainsi que l'adaptation des produits aux utilisateurs a permis une appropriation des résultats par l'ensemble des interlocuteurs : décideurs, coutumiers, population et enseignants.

Le séminaire de restitution s'est déroulé en deux phases. D'abord un exposé des résultats du projet aux décideurs puis un stand, auquel le public avait libre accès, sur lequel les intervenants du projet commentaient le poster de présentation et la démonstration du CD-ROM SI&RI. Nous avons constaté une grosse participation du public, un grand intérêt sur le sujet de l'eau, une grande attractivité des outils complémentaires que sont le poster et le CD-ROM SI&RI. La spatialisation permet une appropriation du message par une identification, ici par la localisation de la tribu. Les technologies de l'Information et de la Communication (TIC) alliées à la spatialisation des informations permettent une bonne perception et une bonne appropriation des sujets mis en évidence.

### 5. Conclusions et perspectives

A travers ce projet, de nombreux points ont été abordés et nous ont ouvert des possibilités de réflexion.

Tout d'abord, au niveau du projet lui-même, sa continuation logique est d'effectuer le même travail pour les autres îles Loyauté (Maré et Ouvéa). Il a été préconisé la création d'un observatoire de l'eau pour la création d'un système d'information pour la gestion des ressources en eau. L'objectif est de constituer puis de maintenir un ensemble de données à jour, cohérentes et accessibles en permanence. Pour cela, différentes actions sont à entreprendre :

- définir un schéma de données commun avec les différents partenaires,

- développer les interfaces d'acquisition et de stockage des données temps réel en utilisant des capteurs de terrain,
- développer des interfaces de consultation à distance de l'information selon les différents usages et adaptées aux utilisateurs :
  - usage interne à la Province (accès sécurisé),
  - usage externe (partenaires),
  - usage externe (grand public du type pages http).
- développer l'acquisition automatique des données dans le démonstrateur à partir de la base de connaissance ainsi définie.

D'un point de vue plus général, nous nous intéressons à l'intégration de systèmes pour le traitement des données environnementales spatialisées tout au long du processus menant de l'acquisition à l'aide à la décision (cf. Figure 8).

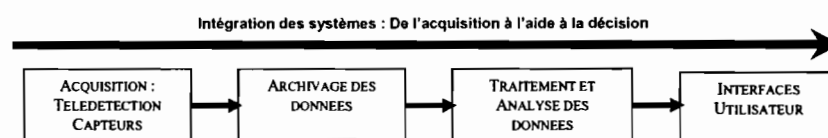


Figure 8 : De l'acquisition à l'aide à la décision

Pour cela, nous préconisons l'utilisation des standards ouverts qui favorisent l'interopérabilité des données et des systèmes. Nous pouvons citer les technologies développées par l'OpenGIS Consortium [OGC] (GML « Geographical Markup Language » [GML20], serveur de données « Web Feature Server », serveur de cartes « Map Feature Server », ...) ou le comité technique ISO211 « Information géographique / Géomatique ».

Un autre axe est le développement d'interfaces adaptés aux différents types d'acteurs des projets environnementaux pour lesquels il faudra déterminer le profil et la présentation des données appropriée. Ici encore, l'utilisation des outils standards assurera une compatibilité avec la plupart des plates-formes matérielles et logicielles : le langage Java, la nouvelle norme de fichiers graphiques SVG (Scalable Vector Graphics) [SVG] basé sur XML.

## 6. Bibliographie

- [ADAGE] "Aide à la Décision pour l'Aménagement et la Gestion de l'Environnement". Projet européen Euréka 1299. Chefs de projets : François Nadine pour ALCATEL et Noël Jacques pour l'IRD. Auteurs du concept ADAGE : François Nadine (ALCATEL), Huynh Frédéric (IRD), Lille Didier (IRD), Noël Jacques (IRD), Polidori Laurent (IGN).
- [ALLE99] Allenbach Michel, Taladoire Gilles, Lille Didier and The Adage Group, "Decision Support In Environmental Development And Management (ADAGE): the case of Lifou freshwater resources (Loyalty Islands)", *SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESOURCES NETWORK (STAR) - 28th ANNUAL SESSION, SOPAC Congress* - Nadi, Fidji, Octobre 1999
- [ALLE00] Allenbach Michel, Taladoire Gilles, "The Adage concept. Freshwater resources in Loyalty islands (New Caledonia)" *The 31st International Geological Congress*, Rio de Janeiro, Août 2000.
- [G2] GENSYM - Manuel de Référence du logiciel G2 - <http://www.gensym.com>
- [GML20] Geographic Markup Language (GML) 2.0 Specification. OGC recommandation Paper, 20 february 2001, < <http://www.opengis.net/gml/01-029/GML2.html> >
- [GML20f] Spécification de Geographic Markup Language (GML) 2.0. Recommandation de l'OGC - Traduction française de Gilles Taladoire, version du 20 février 2001, < <http://www.opengis.net/gml/???> >
- [GSIE01] "Générateur de Systèmes d'Information en Environnement", utilisant l'environnement G2, développé par Lille Didier. Logiciel déposé par l'IRD © copyright 2001.
- [LILL98] Lille Didier, Taladoire Gilles, Huynh Frédéric, "Mapping Simulation for Decision Making in Environment Matter", *9th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference* - Sydney, Australia, Juillet 1998
- [LILL00] Lille Didier, Jost Christian, « A decision support system for water resource management in lifou island, New Caledonia », *10<sup>th</sup> Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference (ARSPC)* - Adelaide, Australia, Juillet 2000
- [OGC] OpenGIS Consortium – <http://www.opengis.org> – <http://www.opengis.net>
- [SVG] Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification. W3C Candidate Recommendation, 2 November 2000, < <http://www.w3.org/TR/2000/CR-SVG-20001102/index.html> >

Taladoire G., Lille Didier, 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

In : Libourel T. (ed.), Maurel P. (ed.) Géomatique et espace rural : actes des journées Cassini 2001. Montpellier : CIRAD, 2001, 14 p. Journées Cassini : Géomatique et Espace Rural, Montpellier (FRA), 2001/09/26-28. ISBN 2-87614-465-4