

# Contribution à la mise en place d'un observatoire de l'aménagement du territoire

Mohamed ETTARID, Fatima BARKANE, Jaouad BOUHAJLA et Ahmed  
NASSERDINE, Maroc

**Key words:** land, management, planning, Observatory, data base, SIG.

## SUMMARY

This paper constitutes a technical contribution to the setting up of a national observatory for land management and planning. A preliminary investigation was conducted to define and delimit the problematic and to make an inventory of the different users needs.

The analysis of the needs permitted to define an exhaustive data dictionary, to choose the relevant indicators and to define the list of the various treatments that must be handling by this observatory. To move up efficiently toward an information system a modelling using Merise approach was required to establish the conceptual model (MCD) and the logical model (MLD) of data. The physical implementation of the data base was made under ESRI ArcGis 8.1 environment. Furthermore, a user-interface has been developed with Visual Basic to allow a convivial handling of the application.

The system so developed will permit to appreciate the different phenomena and their evolution through a control panel that would act as support to the decision making concerning land management and planning.

The present application is very general; but since homogeneous data covering the whole national territory is unavailable, the testing of the application has only been done with data pertaining the " Taza region Taounate-Al Hoceima " region.

## RESUME

Cette étude constitue une contribution technique à la mise en place d'un observatoire national de l'aménagement du territoire. Une étude préalable s'est attelée à cerner la problématique et à recenser les besoins des différents utilisateurs.

L'analyse des besoins a permis, de dégager un dictionnaire exhaustif des données, de choisir les indicateurs pertinents et de définir la liste des divers traitements qui doivent être prise en charge par cet observatoire. Le passage effectif vers un système d'information a nécessité une modélisation utilisant l'approche Merise pour établir les modèles conceptuels (MCD) et logique (MLD) de données. L'implantation physique de la base de données s'est fait sous l'environnement ArcGis 8.2 d'ESRI.

Une interface utilisateur a ensuite été développée avec Visual Basic pour permettre une manipulation conviviale de l'application. Le système ainsi développé permettra d'apprécier les différents phénomènes et leur évolution à travers un tableau de bord qui servirait de support à la prise de décision en matière d'aménagement du territoire.

L'application développée est générale; mais faute de disponibilité de données homogènes couvrant tout le territoire national, elle n'a été validée qu'avec les données relatives à la région « Taza-Taounate-Al Hoceima».

# Contribution à la mise en place d'un observatoire de l'aménagement du territoire

Mohamed ETTARID, Fatima BARKANE, Jaouad BOUHAJLA et Ahmed NASSERDINE, Maroc

## 1. INTRODUCTION

L'organisation de l'espace marocain connaît des disparités socio-économiques et des déséquilibres régionaux flagrants à différents niveaux : population, infrastructures, investissements publics et privés... Aussi, la pratique de l'aménagement du territoire devient une des préoccupations majeures de l'état marocain, dans la mesure où seul un aménagement raisonné permettrait de répartir d'une façon optimale et équitable, les équipements et les ressources à travers tout le territoire national.

Au Maroc, l'aménagement du territoire est confié à la Direction de l'Aménagement du Territoire (DAT) qui, sous l'autorité du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et l'Environnement, doit élaborer et coordonner la politique du gouvernement dans ce domaine. Les grandes lignes de cette politique sont explicitées dans les textes réglementaires et visent à :

- Mener toute action susceptible de maîtriser et d'encadrer la croissance et le développement des agglomérations urbaines et rurales,
- Valoriser l'espace, en vue d'améliorer ses caractéristiques et ses qualités fonctionnelles, pour l'adapter aux besoins de la collectivité,
- Veiller à l'élaboration des études et à la mise en application des normes et règlements liés à l'aménagement du territoire,
- Créer et améliorer les conditions nécessaires à l'adaptation des options du développement aux exigences du contexte international et régional,
- Inciter et harmoniser les initiatives d'aménagement et d'investissement en vue de réduire les distorsions, à caractère physique et humain, créées par la prise en considération exclusive de la rentabilité économique, Assurer la promotion, la coordination et la cohérence de toute action, projet ou information se rapportant à l'aménagement du territoire.

La complexité de la problématique de l'aménagement du territoire fait qu'une planification efficace doit passer par une maîtrise de l'information nécessaire à l'étude et à l'analyse des mécanismes de fonctionnement des espaces et des types d'interventions qui s'y opèrent. Cette information est souvent faite de données de nature et de sources différentes, dont le champ, la périodicité, l'exhaustivité et la fiabilité posent souvent problème.

Aujourd'hui, les systèmes d'information géographiques constituent un outil incontournable et un support précieux d'aide à la prise de décision.

Le présent travail constitue une contribution à l'étude technique pour la mise en place d'un système d'information servant de base pour un observatoire de l'aménagement du territoire.

## **2. NECESSITE D'UN DISPOSITIF D'OBSERVATION ET DE SUIVI**

La synthèse du débat national sur l'aménagement du territoire (DAT, 2000), a défini l'aménagement du territoire comme étant une approche transversale à long terme de l'action publique dans laquelle:

- L'action publique comprend toutes les interventions de l'état et des collectivités, avec le problème de coordination que pose un système à des intervenants multiples, d'autant que les acteurs privés sont directement visés et concernés,
- L'approche transversale consiste à procéder à la synthèse territoriale des différents domaines sectoriels, aux différentes échelles,
- La notion de long terme conduit à se situer dans une perspective historique.

Partant du fait que l'aménagement du territoire est une action pluridisciplinaire dont seule sa cohérence est sensée guider de façon rationnelle les interventions des différents acteurs de développements. Cependant, malgré la grande diversité des domaines abordés, les outils et dispositifs mis en œuvre pour mieux appréhender cette problématique ne sont à la hauteur de cette mission, d'où l'idée de création d'un observatoire national de l'aménagement du territoire. Cet observatoire serait un dispositif mis en œuvre par plusieurs organismes, pour suivre l'évolution d'un phénomène, d'un domaine ou d'une portion du territoire dans le temps et dans l'espace. La plupart de ces observatoires se présentent sous la forme d'applications informatiques dans lesquelles des données sont agrégées et restituées sous forme de tableaux synthétiques, cartes ou indicateurs statistiques (www.ieti.fr, 2000).

Pour ce faire, il va falloir cerner la problématique, les objectifs concernant le territoire et les traduire sous forme de buts. Ceux-ci permettront de définir des indicateurs dont le calcul nécessite l'intégration de données. Une application informatique peut alors être mise en œuvre pour saisir des données ou charger des fichiers existants, calculer les indicateurs et produire les synthèses.

## **3. ETUDE PREALABLE**

Cette étape constitue une proposition technique pour la mise en place d'un observatoire national de l'aménagement du territoire. C'est une plate-forme généraliste qui se propose d'organiser toutes les données relatives à la problématique de l'aménagement du territoire, ayant pour but de:

- Inclure tous les secteurs relevant de la problématique de l'aménagement du territoire,
- Permettre un suivi de cette problématique sur la base de calcul d'indicateurs pertinents,
- Prévoir des sorties (cartes thématiques, tableaux statistiques).

### **3.1 Diagnostic et inventaire des données**

L'analyse de l'existant a permis d'établir d'une part un inventaire les données territoriales (spatiales et attributaires) disponibles et utilisables, et d'autre part de dégager une expression générale des besoins que le nouveau système doit satisfaire.

### 3.1.1 Données spatiales

Les données spatiales constituent la base du système à mettre en place. Les principales données comprennent : les cartes de référence (de base et dérivées), les cartes thématiques et d'aménagement, les données de télédétection (images satellitaires), les photographies aériennes et les restitutions photogrammétriques à grandes échelles.

### 3.1.2 Données attributaires

Compte tenu du caractère pluridimensionnel de la problématique de l'aménagement du territoire et donc de la multiplicité des sources et des échelles des données, la sélection de l'information doit répondre à certaines exigences (DAT, 2000d), dont:

- La pertinence: ou les données retenues doivent avoir un lien direct avec la problématique de l'aménagement, sans chercher une exhaustivité privilégiant la quantité à la qualité.
- La fiabilité: ou les procédés d'acquisition ou de production de ces données correspondent à des critères statistiques et techniques rigoureux.
- La comparabilité: ou les données retenues doivent être homogènes et disponibles, pour faciliter la comparaison entre les différentes entités et l'agrégation de ces données au besoin.
- L'accessibilité: possibilité de collecter l'information auprès de la source productrice, vu la multiplicité des acteurs dans la pratique de l'aménagement du territoire.
- L'actualisation: qui consiste à veiller à ce que les données de l'observatoire soit régulièrement mises à jour.

## 3.2 Expression générale des besoins

Dans le cadre de l'étude préalable pour la mise en place du système d'information territoriale, la DAT a dégagé ce qui suit:

- Une forte demande des utilisateurs pour, les données cartographiques, les données sur les ressources humaines, les données socio-économiques et les données relatives aux infrastructures et équipements.
- L'accès aux utilisateurs à des données géographiques homogènes, dans un même référentiel géographique, pour permettre un suivi des diverses actions entreprises à différents niveaux et échelles de préoccupation.
- Le besoin de spatialiser toute l'information attributaire de base et dérivée (indicateurs).
- La nécessité de suivre, voire même d'anticiper le comportement des espaces, à court et moyen termes, en mettant l'accent sur les variables endogènes, notamment celles liées au développement.

Ainsi, le contenu de l'Observatoire reste ouvert à l'intégration d'une multitude de données pouvant caractériser la problématique de l'aménagement du territoire. Cependant, la sélection dans une première étape de variables significatives et la définition d'un référentiel des indicateurs est importante.

### 3.3 Choix des indicateurs

Un indicateur est défini (DAT, 2001) comme *une variable, quantitative ou qualitative, ou paramètre dont certaines valeurs sont significatives d'un état, d'un phénomène. L'indicateur se rapporte donc à une valeur de référence à partir de laquelle il peut être interprété. Il permet de d'apprécier un phénomène ou une action à partir d'une échelle de valeurs normatives.* Les indications que donne un indicateur sont d'une portée supérieure aux informations directement liées à la valeur du paramètre ; les indicateurs ont ainsi une signification synthétique. Un indicateur doit être localisé, daté et typé. Son mode d'obtention et sa définition ont autant d'importance que ses valeurs successives dans le temps (www.ieti.fr, 2002). On distingue des indicateurs *simples* (résultat d'une agrégation de données simples) et des indicateurs *composites ou synthétiques* (construits à partir de plusieurs variables explicatives). Compte tenu des objectifs escomptés de ce système d'information, il a été jugé utile d'opter pour des indicateurs simples identifiés à partir de la grille des thèmes à couvrir. Le choix des indicateurs doit répondre aux soucis suivants:

- Réunir les éléments de diagnostic couvrant au mieux tous les aspects de la problématique de l'aménagement du territoire et permettant de définir des politiques d'actions concrètes et ciblées.
- Simplifier le suivi des Schémas Régionaux d'Aménagement du Territoire (SRAT).
- Faciliter la communication.

De plus ces indicateurs doivent:

- Donner une image représentative de la réalité.
- Refléter au mieux les évolutions.
- Servir de référence pour la comparaison entre les territoires observés.
- Être construit à partir de données fiables, accessibles, pertinentes, homogènes et de mise à jour facile.

Sur cette base, les thèmes en relation avec l'aménagement du territoire ont été passés en revue et une liste des indicateurs pertinents a été dressée (BOUHAJLA et NASSERDINE, 2003).

## 4. MISE EN ŒUVRE D'UN OBSERVATOIRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

L'analyse des besoins réalisée au cours de l'étape de l'étude préalable a permis de dégager un dictionnaire exhaustif des données ainsi qu'une liste des traitements qui doivent être pris en charge par le nouveau système d'information. Il resterait donc à élaborer la base de données et à développer les applicatifs et interfaces utilisateur pour la mise en œuvre finale de l'observatoire.

### 4.1 Elaboration de la base de données

Le passage effectif vers un système d'information a été fait en procédant à une modélisation abstraite de la réalité, telle qu'elle a été exprimée dans l'étude préalable, de façon à exprimer cette réalité dans un formalisme universel acceptable et compréhensible.

Cette modélisation a été conduite selon l'approche Merise. Merise est une démarche basée sur la séparation des données et des traitements et aboutit à des modèles conceptuels et physiques.

#### 4.1.1 Modèle conceptuel des données (MCD)

Le modèle conceptuel (MCD) est certainement l'élément le plus connu de Merise et le plus utile. Dans notre cas le modèle conceptuel est constitué de trois sous-modèles inter-reliés, qui sont: la commune, la province et la région. Chacune de ces trois entités est liée à un ensemble de tables relatives aux divers secteurs de l'aménagement du territoire.

La composante temporelle étant très importante pour notre problématique, toutes les tables du modèle contiennent un champ «*année- statistique*». Le modèle conceptuel a fait dégager environ 50 tables (Annexe 2); pour plus de détails sur les différentes tables le lecteur est référé à (BOUHAJLA et NASSERDINE, 2003).

#### 4.1.2 Modèle logique des données (MLD)

Le modèle logique des données est une étape intermédiaire entre le MCD qui est une description fonctionnelle des données et le modèle physique qui est propre à la solution base de données de l'étude en question. Dans notre cas le MLD a été généré à partir du MCD à l'aide du logiciel AMC-Designer 5.0.

### **4.2 Développement de l'interface utilisateur**

#### 4.2.2 Phases de développement

Afin d'offrir à l'utilisateur un environnement convivial de travail, une interface a été développée avec le langage Visual Basic et les macros commandes offertes par le logiciel ArcGis. L'interface met à la disposition de l'utilisateur un ensemble de menus et d'outils permettant notamment:

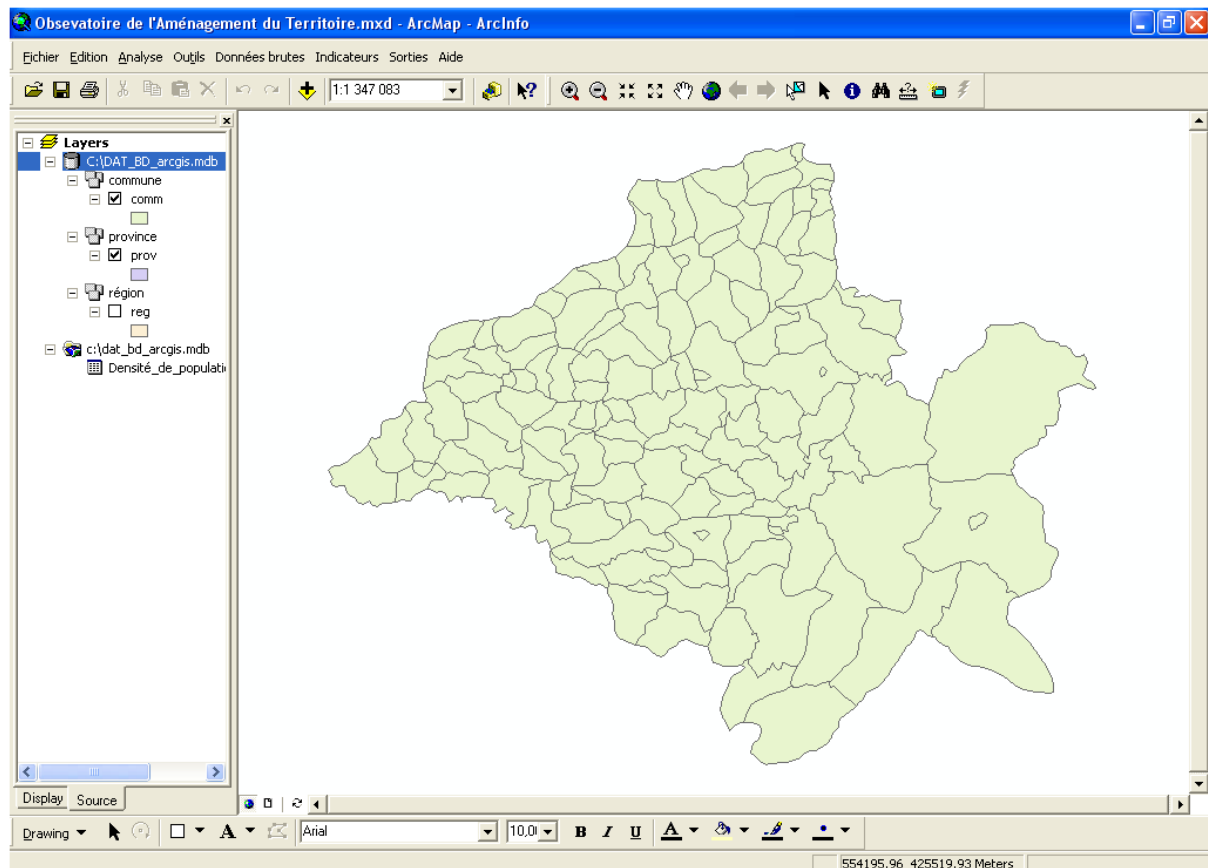
- Une manipulation facile des données, concernant : l'affichage, la mise à jour des cartes et des tables et la formulation de requêtes et interrogation de la base de données.
- Le calcul des indicateurs pertinents et la constitution du tableau de bord.
- Les sorties des résultats sous forme tabulaire (tableaux statistiques) graphique (cartes thématiques).

La réalisation de cette interface a nécessité le passage par trois étapes importantes (AZZOU et BOUZIANI, 2002), dont : une étape de *conception* qui consistait à évaluer les besoins des utilisateurs et à décrire le produit auquel on doit aboutir, une étape de *codage* qui consiste à élaborer les différents programmes et de les traduire en menus et boutons rattachés à l'interface du logiciel de base et une étape de *test* qui pourrait servir à détecter les défaillances et à incorporer d'autres idées.

### 4.2.3 Description de l'interface réalisée

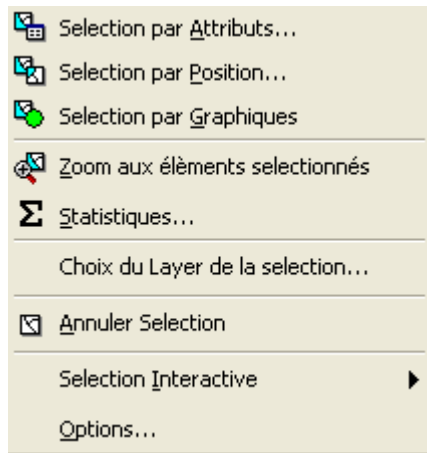
Certains outils relatifs à la manipulation des données, l'exécution des requêtes et interrogations ont été adaptées à l'application à partir de la plate-forme ArcGis. D'autres modules concernant la mise à jour de la base de données, le calcul des indicateurs pertinents ainsi que leur représentation spatiale ont été développés en utilisant le langage VBA.

L'interface développée dispose de sept menus (figure 4.1), qui sont : Fichier – Edition – Analyse – Outils – Données brutes – Indicateurs – Sortie – Aide (guide Utilisateur)



**Figure 4.1 :** Menu général de l'application

- Les menus Fichier et Edition sont les menus standard de l'interface ArcGis, et ne seront pas décrits ici.
- Le menu Analyse met à la disposition de l'utilisateur un ensemble d'outils permettant l'interrogation de la base de données et la formulation de requêtes (figure 4.2).



**Figure 4.2 :** Module « Analyse »

L'utilisateur a le choix entre deux types de sélection:

- Une sélection assistée, soit par attributs, soit par position ou encore par graphique.
- Une sélection interactive, où l'utilisateur fait sa sélection avec la possibilité d'ajouter, de supprimer à partir de la sélection courante.

Ce module offre aussi des outils pour calculer des statistiques, pour agrandir ou réduire ou pour annuler la sélection.

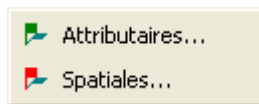
- Le menu Outils offre un ensemble de sous menus facilitant la manipulation de la base de données, allant du chargement d'ArcCatalog à l'activation des extensions et le choix des styles (figure 4.3).



**Figure 4.3 :** Module « Outils »

- Le menu Données brutes qui permet à l'utilisateur de mettre à jour les données attributaires ou spatiales (figure 4.4).





**Figure Error! No text of specified style in document..4** : Module « Données brutes »

Pour cela l'utilisateur peut choisir d'entrer comme utilisateur, ce qui ne lui permet qu'une simple consultation des tables ; ou d'entrer comme administrateur (figure 4.5) pour avoir le privilège de modifier, supprimer ou ajouter des données. Cette dernière option exige l'accès au moyen d'un mot de passe (figure 4.6).

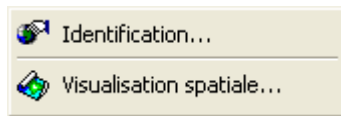


**Figure 4.5:** Spécification du type d'utilisateur



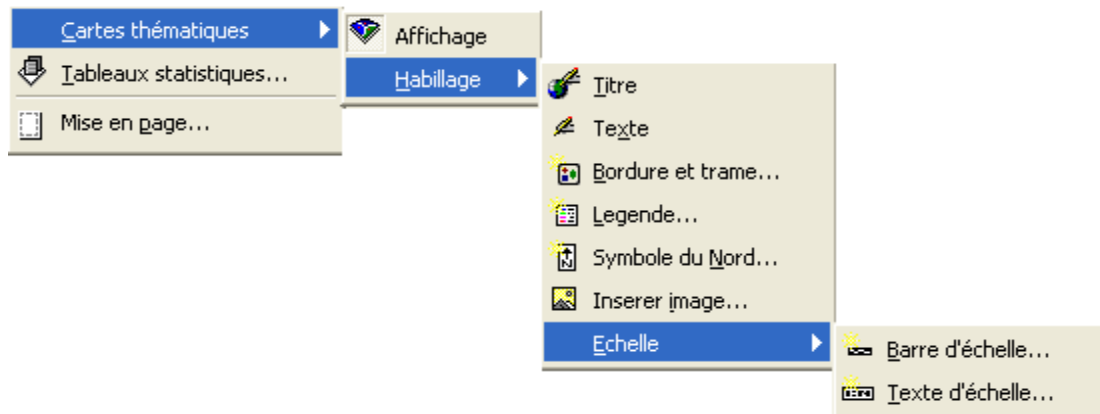
**Figure 4.6:** Accès à la base de données avec mot de passe

- Le menu Indicateurs qui correspond au module permettant de calculer le tableau de bord relatif aux indicateurs pertinents ainsi que leur représentation spatiale. Ce module offre deux grandes options (figure 4.7):
- L'option Identification qui permet d'accéder aux indicateurs, soit selon l'entité géographique, soit selon le thème.
- L'option visualisation spatiale qui permet à l'utilisateur de représenter géographiquement l'indicateur de son choix, soit par diagrammes ou par couleurs graduées.



**Figure 4.7:** Module «Indicateurs»

- Le menu Sortie qui permet l'édition des rapports et des cartes thématiques. Les tableaux peuvent être directement imprimés ou exportés comme fichiers sous d'autres formats (\*.txt, \*.html). Les cartes thématiques sont affichées puis habillées (figure 4.8).



**Figure 4.8 :** Option « Cartes thématiques »

## 5. VALIDATION DE L'APPLICATION

L'application a été développée dans l'esprit de rester général et permettre d'accommoder toutes les données du territoire national. Cependant, faute de disponibilité de données homogènes couvrant tout le Maroc, l'application n'a été validée que sur celles relatives à la région "Taza- Taounate- Al Hoceima".

### 5.1 Présentation de la région «Taza-Taounate-Al Hoceima»

Cette région s'étend sur une superficie de 24155 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la Mer Méditerranée, à l'Ouest par la région du Gharb-Cherarda-Beni Hssen et la région Tanger-Tétouan, à l'Est par la région de l'Oriental et au Sud par la région de Fès-Boulmane (figure 4.9). Elle regroupe les provinces d'Al Hoceima, Taounate et Taza, qui sont subdivisées en 118 communes rurales et 15 communes urbaines. Pour les détails sur les données géographiques et statistiques, le lecteur est référé à (DAT, 2000b).

### 5.2 Résultats

Le calcul des indicateurs et leur spatialisation demeure certes le plus important. L'application a permis de tirer des tableaux statistiques et des cartes thématiques qui constituent un outil de comparaison entre les territoires et un moyen de pouvoir suivre le comportement des espaces et l'évolution des phénomènes. Les tableaux statistiques relatifs aux indicateurs calculés

peuvent être consultés à partir du menu *sortie*. Ces mêmes indicateurs peuvent être visualisés géographiquement en donnant lieu à des cartes thématiques.



**Figure 4.9:** La région pilote Taza - Al Hoceima – Taounate

## 6. CONCLUSION

Cette application constitue un support technique pour la mise en place d'un observatoire national de l'aménagement du territoire. L'application a été testée avec succès sur la région de « Taza-Taounate-Al Hoceima » ; mais elle peut supporter tout les données relatives au territoire marocain. La composante temporelle a été prise en compte dans la conception et le calcul des indicateurs de façon à lui conférer la possibilité de suivre le comportement du territoire dans le temps. La sécurité des données a été prise en considération en ne permettant la modification de la base de données qu'à des utilisateurs entrant a moyen d'un mot de passe.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude et remerciements à la Direction de l'Aménagement du Territoire et à la Direction de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Filière de Topographie), dont la collaboration et la mise en commun de ressources (logistique, données et expertise) ont permis à cette recherche d'aboutir.

## REFERENCES

- AZZOU, M. et BOUZIANI, H., 2002, Prototype SIG d'aide à l'analyse de la répartition de la répartition spatiale de la part des collectivités locales dans le produit de la TVA, Mémoire de 3<sup>ème</sup> cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
- BOUHAJLA, J. et NASSERDINE, A., 2003, Eléments pour la mise en place d'un Observatoire Régional de l'Aménagement du Territoire : Région « Taza-Taounate-Al Hoceima », Mémoire de 3<sup>ème</sup> cycle de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
- DAT, 2000a, Synthèse du débat national sur l'aménagement du territoire, Rabat, Maroc.
- DAT, 2000b, Débat National sur l'Aménagement du Territoire (Région Taza-Taounate-Al Hoceima), Rabat, Maroc
- DAT, 2000c, Le territoire marocain: Etat des lieux, Rabat, Maroc
- DAT, 2000d, Mise en place du système d'informations territoriales de la Direction de L'Aménagement du Territoire (SIT/DAT), Mission II : Etude préalable, Rabat, Maroc
- DAT, 2001, Elaboration des termes de référence des schémas régionaux d'aménagement du territoire – Rapport no. 5 : « indicateurs normalisés », Rabat, Maroc.
- DIRECTION DE LA STATISTIQUE, 2001, Annuaire statistique du Maroc 2001, Rabat, Maroc.

## BIOGRAPHICAL NOTES

**Mohamed Ettarid** est professeur de photogrammétrie à la filière de topographie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc. Il détient un diplôme de technicien topographe du Maroc (1972), un diplôme d'ingénieur topographe du Maroc (1978), un Master en photogrammétrie de l'Université Laval, Canada (1982), un Master en géodésie (1988) et un Ph.D. en photogrammétrie (1992) de l'Ohio State University, USA.

**Fatima Barkane** est ingénieur d'Etat en topographie de la filière de Topographie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc, et travaille actuellement pour la Direction de l'Aménagement du Territoire.

**Jaouad Bouhajla** et **Ahmed Nasseridine** sont des ingénieurs topographes de la filière de topographie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc.

## CONTACTS

Mohamed Ettarid, Professeur  
Département de Cartographie et de Photogrammétrie  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II  
B.P. 6202, Rabat-Instituts  
MAROC  
Email: m.ettarid@iav.ac.ma