

LA GESTION DES RESSOURCES HYDRIQUES EN ALGERIE PAR LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

Hedjira Lyes

Maître assistant classe A
Département des sciences de la terre –
Université El hadj Lakhdar – Batna
Email : hadjira.lyes@yahoo.fr

Anoune Noredine

Maître assistant classe A
Département des sciences de la terre –
Université El hadj Lakhdar – Batna
Noro01975@yahoo.fr

Résumé :

L'information géographique est importante pour plusieurs acteurs appartenant au domaine de l'aménagement du territoire, elle devient d'une importance majeure quand elle vise l'inventaire et la caractérisation des ressources en eaux, qui assurent, et l'existence des diverses formes de la vie, et leur continuité dans le temps. Les informations hydrologiques et morphométriques sont utiles pour des objectifs de recherche, de mobilisation, d'exploitation, de planification et de mise en garde contre les inondations.

L'utilisation des outils traditionnels pour la collecte, la sauvegarde et le traitement des mesures de débit et des informations descriptives, concernant les différents Bassins versants du réseau hydrographique, dans un pays assez étendu comme l'Algérie, à montrer ses limites devant les besoins sans cesse croissantes, en matière d'information morphométrique et hydrologique. D'où, La nécessité de posséder d'une solution informatique, qui dans le contexte de la mise en œuvre du développement durable initié par l'Algérie, peu devenir un outil opportun.

Ce travail, est basé sur les énormes capacités d'acquisition, de stockage, de restitution, et de traitement de l'informations à caractère spatial, offertes par les systèmes d'informations géographique, afin de contribuer aux propositions de prototypes de logiciels de SIG, pour atteindre, en notre pays, une meilleure gestion et caractérisation de l'ensemble du réseau des bassins versants.

Mots clé : gestion, caractérisation, information géographique, réseau des bassins versants, SIG, développement durable.

:

ملخص

أصبح نظام المعلومات الجغرافية مهم للكثير من الهيئات والفاعلين في مجال التخطيط الاقتصادي وتهيئة الإقليم، بل يصبح أكثر أهمية عندما يتعلق الأمر بمجرد وتحديد خصائص ومواصفات الموارد المائية ، خاصة وأن المياه هي عصب كل الأشكال المختلفة للحياة ، وضمان لاستمراريتها على مر الزمن. يهدف هذا البحث إلى تقديم أداة معلوماتية جديدة قائمة على جمع المعلومات الهيدرولوجية والمرفومترية المفيدة لأغراض البحث العلمي و تتمين أفضل لتعبئة الموارد المائية والتخطيط لها وكذا

التحذير من خطر الفيضانات. خاصة وأن استخدام الأدوات التقليدية لجمع وتخزين ومعالجة وقياس تدفق المعلومات الوصفية لمصادر المياه المختلفة للأحواض النهرية في بلد شاسع مثل الجزائر واسعة يقتصر فقط على إظهار حدود مصبات الأودية، في حين نحن أمام احتياجات متزايد من المعلومات المرفومترية والهيدرولوجية. وبالتالي ، فإن الحاجة إلى وجود حلول برامج آلية، تندرج ضمن سياق تنفيذ التنمية المستدامة التي تبنتها الجزائر ، أصبحت أكثر أهمية.

يستند هذا العمل على القدرات الهائلة لاكتساب وتخزين واسترجاع ومعالجة المعلومات من المجال الاقليمي، التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية من أجل المساهمة في برامج نظم المعلومات الجغرافية المقترح للموارد المائية لتحقيق لتحقيق تنمية اقتصادية ، وتحسين الإدارة ونمذجة الشبكة بالكامل الأحواض المائية.

الكلمات الدالة : إدارة ، نمذجة، نظم المعلومات الجغرافية ، موارد المياه ، شبكة الأحواض النهرية ، التنمية المستدامة.

1- Introduction :

La gestion et le suivi, de l'ensemble des données du réseau des bassins versants en Algérie, sont des tâches de grande difficulté. Elle nécessite, par conséquent, un énorme travail, due essentiellement à la superficie assez étendue de notre pays, et à l'abondance des données collectées.

L'organisme responsable de l'inventaire des ressources hydriques, et de la caractérisation des bassins versants, pour faire face à cette difficulté, doit intégrer au sein de leur *système d'information*, une composante qui s'occupe de la gestion et le suivi de ces divers informations, car l'inventaire des ressources hydriques est différent d'une simple opération d'inventaire de stocke. Cette différence réside dans la multiplicité des phénomènes qui entre en jeu, leurs interactions, et la nature même de l'information hydrique, depuis sa mesure jusqu'à son utilisation pour des fins de planification et de recherche.

Une telle composante est déférente d'une simple base de données conventionnelle, qui est incapable de traiter à la fois l'aspect thématique et géographique. D'où l'utilisation impérative de logiciel SIG dédié au traitement de l'information à référence spatiale.

L'objectif de ce travail est de contribuer à la proposer d'une solution automatisée, pour la gestion et le suivi des données hydroclimatiques et de caractérisation du réseau des bassins versants en Algérie. En se basant sur les valeurs des données figurants dans l'annuaire hydrologique.

2- Présentation du réseau des bassins versants en Algérie :

L'Algérie compte 17 bassins versants (cf. fig.1). *L'agence nationale des ressources hydrologique (ANRH)*, qui est un établissement public à caractère administratif et à vocation scientifique et technique, est l'organisme responsable de la prospection et l'évaluation des ressources en eau et en sol

du pays. Elle assure la collecte, le traitement et la mise à jour des informations relatives aux ressources en eau, le suivi de la ressource au plan quantitatif et qualitatif, la préservation et la protection de cette ressource. Selon cet organisme ces bassins sont regroupés en trois zones :

- Les bassins tributaires de la Méditerranée situés au nord de l'Algérie, à savoir les bassins numéro (1,2,3,4,9,10,11,14,15,16). Ils ont un apport moyen annuel estimé à 11 milliards de m³.
- Les bassins endoréiques occupant les Hautes Plaines, à savoir les bassins numéro (5,6,7,8,12,17) dont les eaux se perdent en grande partie par évaporation dans les Chotts. L'écoulement annuel moyen est estimé à 700 hm³.
- Le bassin saharien (numéro 13) apportent en moyenne 650 hm³ par an.

Ces bassins sont équipés d'un réseau d'observation hydroclimatologique et de suivi de la qualité des eaux, réparti à travers le territoire national, constitué de 220 stations hydrométriques, 860 stations climatiques, 36 pluviographes, et 56 stations climatologiques complètes.

3- Présentation de l'annuaire hydrologique :

L'annuaire hydrologique contient le relevé de tous les stations hydrométriques classées par grandes régions hydrographiques représentant 14 des 17 grands bassins versants du pays.

Les informations de l'annuaire proviennent du réseau des stations hydrologiques et climatologiques national qui sont classées par bassin et dans l'ordre du codage dans un tableau groupant :

- ❖ Le code, le nom de la station et le nom de l'oued,
- ❖ La surface et l'altitude moyenne du bassin à la station
- ❖ Les coordonnées de la station
- ❖ Le nombre d'années connues de mesure.
- ❖ Les relevés des hauteurs d'eau sont permanents aux stations hydrométriques équipées de limnigraphe.
- ❖ En ce qui concerne les transports solides, la qualité des eaux et la salinité les prélèvements sont fait, ou moins une fois par jour, et avec une fréquence plus élevée en période de crue.

L'annuaire présente après une page d'entête présentant le grand bassin et une carte de situation des stations de ce bassin :

1. Deux tableaux résumant les caractéristiques de ses stations pluviométriques ainsi que les totaux mensuels et annuels de la pluviométrie de l'année.

2. pour chaque station hydrométrique :

- ❖ une carte de situation du sous bassin versant à la station, avec un tableau de données morphométriques en coordonnées Lambert
- ❖ un hydrogramme des débits et la courbe des débits classés de la station en coordonnées semi-logarithmiques.
- ❖ Un graphique des courbes des débits mensuels d'après leurs fréquences où figurent les fréquences de 10%, 50%, 90% ainsi que l'année hydrologique.

❖ Trois tableaux

- Un premier tableau, donnant les débits moyens journaliers, les débits instantanés, volume et lame d'eau écoulée ainsi que la lame d'eau interannuelle.
- Un deuxième tableau, donnant les résultats des transports solides en suspension
- Un troisième tableau, réservé à la salinité.

4- Objectif de l'étude :

L'objectif de notre étude, est l'élaboration d'une application¹ sur mesure, de type système d'information géographique, par l'adaptation du noyau Mapinfo qui dispose de son propre langage de programmation nommé MapBasic, au besoin particulier de la gestion et de la caractérisation du réseau d'observation des bassins versants.

Cette étude, tire son importance du fait que nos ressources en eau son caractérisées, comme l'indique plusieurs spécialistes, par une variabilité temporelle et une insuffisance de l'offre qui reste toujours en deçà des besoins, car elle contribue à améliorer notre connaissance en la matière, qui reste devant cette situation d'insuffisance la seule condition nécessaire pour une bonne gestion et maîtrise de cette ressource vitale.

¹ Une application : est selon, Henri Pornon, l'adaptation d'un noyau logiciel de base aux besoins particuliers d'un utilisateur.

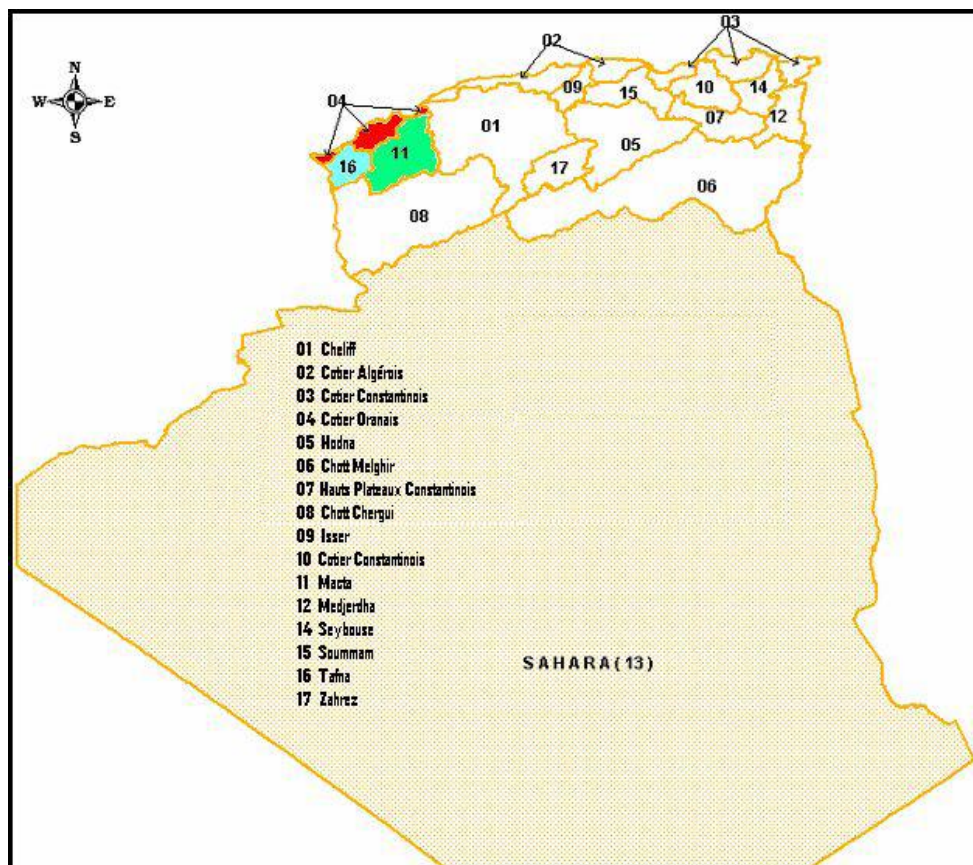


Figure.1. Le réseau des bassins versants en Algérie

5- Méthodologie :

La démarche adoptée pour aboutir à cet objectif, est par essence interdisciplinaire entre l'informatique et la géographie. Elle est composée de deux phases consécutives, à savoir, une première phase pour *l'étude conceptuelle*, et une deuxième pour *la réalisation*.

Lors de l'étude conceptuelle il s'agit de fournir une description fonctionnelle et technique détaillée du système. Dans ce cadre la technique utilisée pour l'élaboration de notre *système d'information à référence spatiale (SIRS)* baptisé « Algérie BV » est basée sur la *représentation systémique du territoire (RST)*. Cette représentation, quand à elle, repose sur une *analyse systémique* de tous les objets qui se trouvent au niveau de *l'entité bassin versant* (cf. fig.2). Ainsi que sur l'intégration d'un ensemble de concepts et de notions fondamentales, relatives aux dimensions spatiales et temporelles, des phénomènes et des processus de notre sujet d'étude. A la fin de cette phase, nous avons déterminé les composantes informatiques de notre système qui comporte comme tous les systèmes d'informations à références spatiales deux ensemble complémentaire : *les données et les traitement*.

Lors de la phase de réalisation, un programme principale et des procédures ont été élaborés afin de mettre en œuvre les solutions précédemment retenues. L'implémentation de ces programmes est faite dans le système d'exploitation

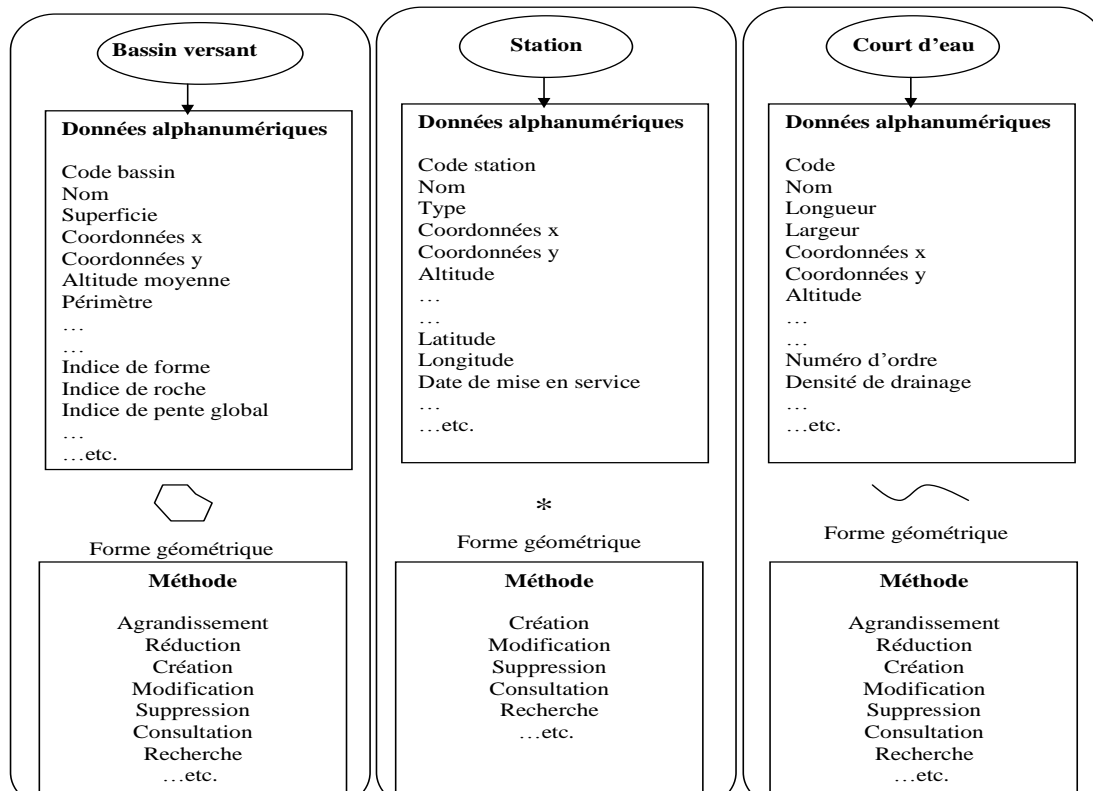


Figure.2. Illustration des objets de « Algérie BV »

Windows XP, par l'adaptation, comme nous l'avons déjà dit, du noyau Mapinfo version 9.0 qui utilise son propre langage de programmation MapBasic version 9.0.

6- Les composantes informatiques :

La partie informatisée de notre SIG comporte deux ensembles complémentaires : *les données et les traitements*.

Les données associent les descriptions spatiales temporelle et thématiques de l'entité bassin versant, quand aux traitements ils assurent trois rôles fondamentaux qui constituent l'essentiel des traitements requis pour construire un système d'information à référence spatiale, à savoir :

- ❖ L'alimentation du système grâce à la conversion en mode numérique des données qui décrit notre sujet,
- ❖ La transformation et l'exploitation des données pour produire de l'information significative.
- ❖ La diffusion des données et des informations à l'utilisateur du système pour lui permettre de prendre des décisions. La diffusion peut se faire sous différentes formes (cartes, graphique, tableaux...etc.)

Les données de « Algérie BV » (cf. fig.3) peuvent être divisées, en données *spatiales* et *thématiques*. Les premiers sont structurés en couches, qui regroupent l'ensemble des entités géométriques points, lignes, polygones utilisés pour décrire respectivement, les stations hydroclimatologiques, le réseau hydrographique, et le bassin versant. La création des différentes couches est réalisée sous *Mapinfo version 9.0* à partir d'une *carte du réseau des bassins versants en Algérie publiée par l'ANRH sur son site Internet à l'échelle*

1/500.000 datant de l'année 2005. Les principales couches définies sont les suivantes : le grand bassin versant, le sous bassin versant, la station, le réseau hydrographique, le matériel, la limite.

Les données thématiques, reliées aux entités spatiales, portent dans notre cas, sur les divers paramètres hydroclimatologiques, produit de la surveillance quotidienne, et des données du matériel mis en place, dans les stations. Qui ne sont pas à l'origine conçues et structurées en vue de l'intégration dans un SIG. Pour cette raison on a séparés (cf. fig.2) entre les données thématiques qui sont gérées par un SGBD (système de gestion de base de données), l'usage du SIG proprement dit est réservé à la gestion des données spatiales (cf. figure.2)

La source des valeurs numériques des données utilisées pour remplir les champs des enregistrements des tables précédemment cités est l'annuaire hydrologique. Qui contient en plus des valeurs des débits journaliers, les caractéristiques des bassins et sous bassins versants, des données descriptives des stations, et des données relatives au matériel de mesure.

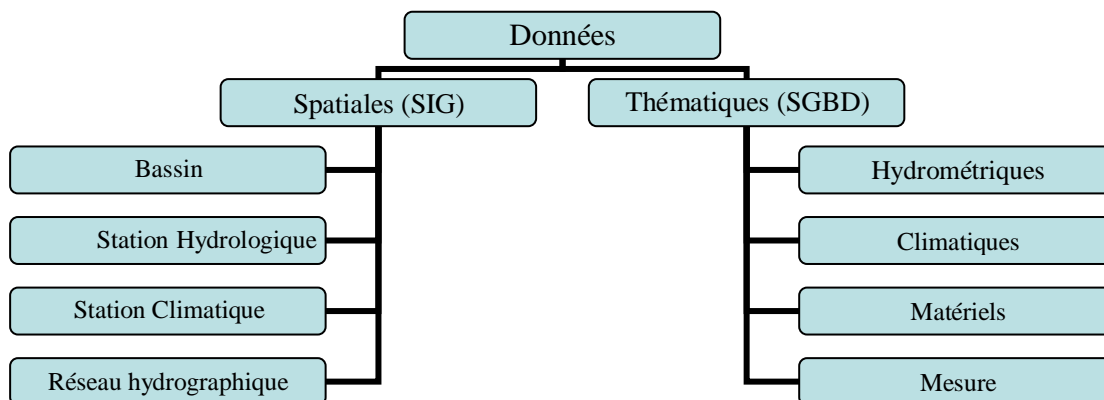


Figure.3. Structuration des données de « Algérie BV »

7- Le gestionnaire des bassins « Algérie BV » :

« Algérie BV » est une application de type système d'information à référence spatiale (cf. fig4), doté de capacités de stockage, de maintenance et de consultation des données à référence spatiale, qui lui font un outil performant pour l'ensemble des activités de gestion des bassins versants. Il permet en effet de maîtriser un grand volume de données et facilite leur mise à jour. Il accélère considérablement les opérations de recherches, de consultation, de gestion interne et de diffusion des données. Les traitements qui peuvent effectuer lui permet de jouer un rôle tout aussi important au niveau de l'aide à la décision.

Il comporte des menus personnalisés, dans lesquels l'utilisateur aura accès aux commandes qui l'intéressent, et à partir de mots correspondant à son vocabulaire courant. Il contient comme tous les SIG en plus de l'accès via des menu contextuelle un accès interactive et visuelle via une carte géoréférencée qui représente la situation de tous les bassins avec ses sous bassin, ses station et ses réseaux hydrographiques. Il offre aussi la possibilité de saisir quelques requêtes. Comme Il facilite l'exécution des tâches de gestion quotidienne,

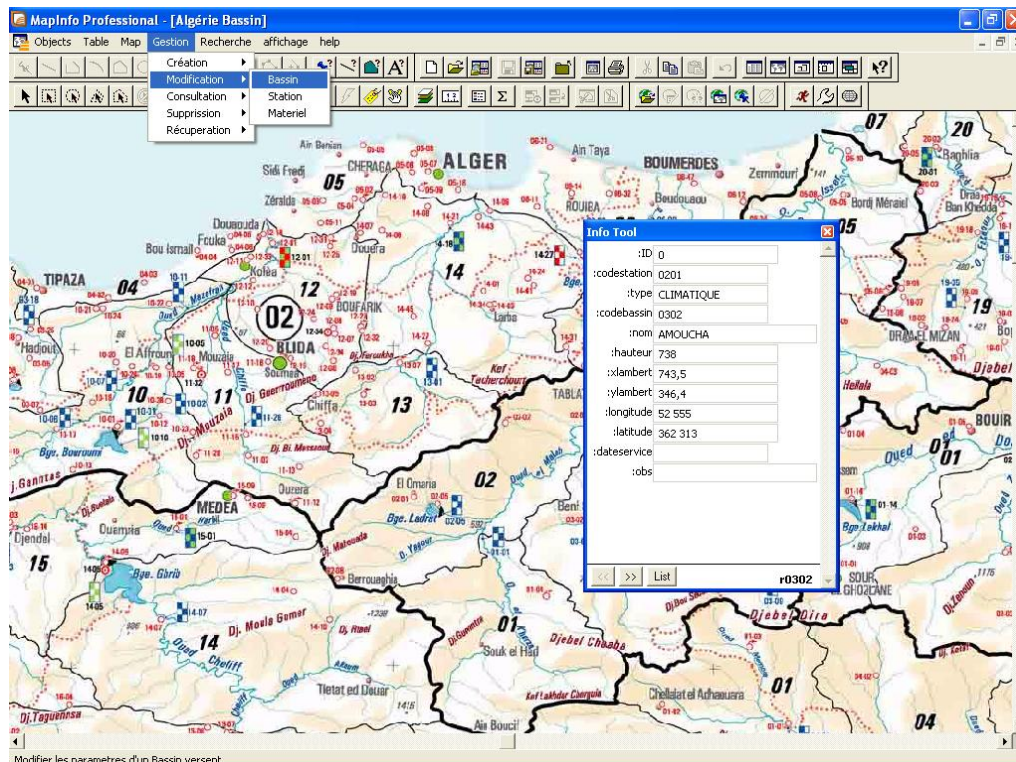


Figure.4. L'interface de « Algérie BV »

il informe les scientifiques sur les caractéristiques de leurs terrains d'études, en tant qu'outil d'aide à la réalisation d'études hydroclimatologiques ponctuelles (aménagement hydraulique, assainissement,...etc.) ou régionales, et à l'élaboration de cartes thématiques sur les différents paramètres d'écoulement (carte pluviométrique, carte d'évapotranspiration, carte d'écoulement), ainsi qu'à l'édition d'annuaires hydrologiques et des bulletins pluviométriques mensuels.

8- Conclusion :

Dans ce travail notre contribution, à visée la proposition d'une solution automatisée pour faciliter la tâche à l'organisme responsable de l'inventaire des ressources hydriques en Algérie, aux scientifiques pour la réalisation de leurs études, et au décideurs pour prendre des décisions d'aménagements, à travers, un prototype de programme, développé sous le langage de programmation Mapbasic version9.2.

Notre approche méthodologique interdisciplinaire est inspiré du livre de Roland Prélaz-Droux intitulé « système d'information et gestion du territoire, *approche systémique et procédure de réalisation* », qui propose une démarche méthodologique, pour l'élaboration de l'architecture de l'information d'un système d'information à référence spatiale (SIRS), sur la base d'une représentation systémique du territoire (RST).

Les sources des données utilisées pour l'étape conceptuelle, la réalisation, la création des couches et la saisie des enregistrements des tables sont l'annuaire hydrologique et la carte des bassins versants de l'ANRH à l'échelle 1/500.000 datant de l'année 2005.

Par ailleurs, et afin d'exploitation les données issus des stations dans l'immédiat, il faut, dès maintenant penser à relier l'ensemble des stations par un réseau informatique. Il serait, alors, judicieux d'intégrer à l'application proposée un module d'accès à ce réseau.

Bibliographie :

1. ANRH, *département des eaux superficielles, carte du réseau hydroclimatologique et de surveillance de la qualité des eaux, édition 2005, échelle 1/500.000.*
2. ANRH, 1976-1977, *annuaire hydrologique de l'Algérie, 261p.*
3. Cédric P., 2000, *Revue internationale de géomatique. Volume 10 n°2/2000, pages 299à311.*
4. Henri P., 1995, *les SIG mise en œuvre et applications, Hermes, 159p.*
5. Patricia B., 2002, *SIG concepts, outils et données, Hermes science, 259p.*
6. Roland P., 1995, *Système d'information et gestion du territoire, Collection Meta, 156p.*
7. Sylvie S., 2000, *Revue internationale de géomatique. Volume 10 n°2/2000, pages 411 à 432.*
8. Takka E H., 2005, *Bulletin des sciences géographiques ,n°16, pages 29à31.*