

Intégration des données multimédias dans les Systèmes d'Information Géographique

A.MAREDJ A. SAIB & A. DJERMOUNI

Laboratoire Bases de Données et Systèmes d'information
CE.R.I.S.T

Rue des trois frères Aïssou, Ben Aknoun Alger, Algérie.

E-mail : amaredj@mail.cerist.dz

1- INTRODUCTION

L'invasion des technologies numériques dans tous les secteurs de l'information constitue l'une des grandes innovations du siècle. Le mélange des diverses techniques à savoir les télécommunications, l'audiovisuel et la micro-informatique a rendu possible la cohabitation du texte, du graphisme, de l'image, du son et de la vidéo.

Ce bouleversement dans la nature même de l'information a suscité des besoins de plus en plus exprimés, notamment dans le domaine de la géographie où l'information utilisée et traitée, et que l'on peut qualifier de géographique, peut se manifester sous des formes diverses (texte, carte, image, son et vidéo). L'information géographique est donc de nature multimédia.

Il est vrai, qu'avec l'apparition des bases de données géographiques et la sophistication des techniques de production des cartes, l'expression figée et inamovible de l'édition cartographique a été effacée. Néanmoins, les besoins et les exigences des utilisateurs n'ont pas cessé de croître, ce qui est une conséquence logique de l'apparition de nouvelles applications. En effet, la diversité actuelle dans la nature multimédia de l'information ne peut être interprétée que comme une richesse et un apport certain dans un domaine aussi ouvert que les Systèmes d'Informations Géographiques.

Etant donné que la principale caractéristique d'un système multimédia est l'intégration des données multimédias avec les données conventionnelles, correspondant dans le présent domaine aux données descriptives et aux cartes géographiques. Que les données multimédias ont des caractéristiques temporelles, on y distingue celles dépendantes du temps comme les vidéos, les sons et les images animées et celles qui en sont indépendantes comme le texte, les cartes et les images fixes. Que ces données sont liées à la notion de présentation pour un opérateur humain; une présentation compose et synchronise plusieurs objets en leur associant des contraintes temporelles. La synchronisation se base sur des notions de séquentialité et de parallélisme.

Notre travail est donc une contribution à l'intégration et à la présentation des données multimédias dans un Système d'Information Géographique (SIG).

L'objectif étant la conception et la réalisation d'un noyau d'un S.I.G multimédia.

La solution est basée sur la gestion *d'un réseau d'informations hypermédia* et la construction des présentations est modélisée par la structure du modèle STORM (Structural and Temporel Objet oRiented model for Multimedia data).

Il s'agit d'un système composé de deux sous-systèmes. Le premier assure la création et la gestion d'une base de données cartographiques (données géographiques et descriptives). Le deuxième sous-système, appelé système hypermédia, gère la création et l'exploitation des réseaux d'information hypermédiés. Il est lui même composé de deux sous/systèmes. Le premier assure l'intégration des données multimédiés

(texte, son, image fixe et vidéo) et la création du réseau hypermédia (nœud, ancrage et liens) associés aux données de la base cartographiques. Quant au second sous-système, il permet l'exploitation et la présentation de l'ensemble des données multimédia à travers un mécanisme de navigation hypermédia. Dans ce qui suit, le système sera désigné par HYPER-SIG.

2- L'ARCHITECTURE DE HYPER-SIG

Le système se doit de répondre, soit à de nouvelles applications nécessitant uniquement de l'information multimédia, comme celles qui sont dédiées à des visites guidées pour la valorisation d'un patrimoine culturel et touristique, ou soit à des applications où l'information multimédia est utilisée comme complément aux données de la base cartographique [3].

HYPER-SIG est un système modulaire basé sur une conception orientée objet.

Il est constituée de trois niveaux (figure 1):

- Niveau Interfaces, c'est la partie visible du système, il est composé d'un ensemble de modules assurant les liens avec le niveau traitement .
- Niveau Traitement, représente le noyau du système, il regroupe un ensemble de modules interactifs qui assurent le bon fonctionnement du système.
- Niveau Bases de données, contient l'ensemble des données manipulées par le système et ce indépendamment du support physique.

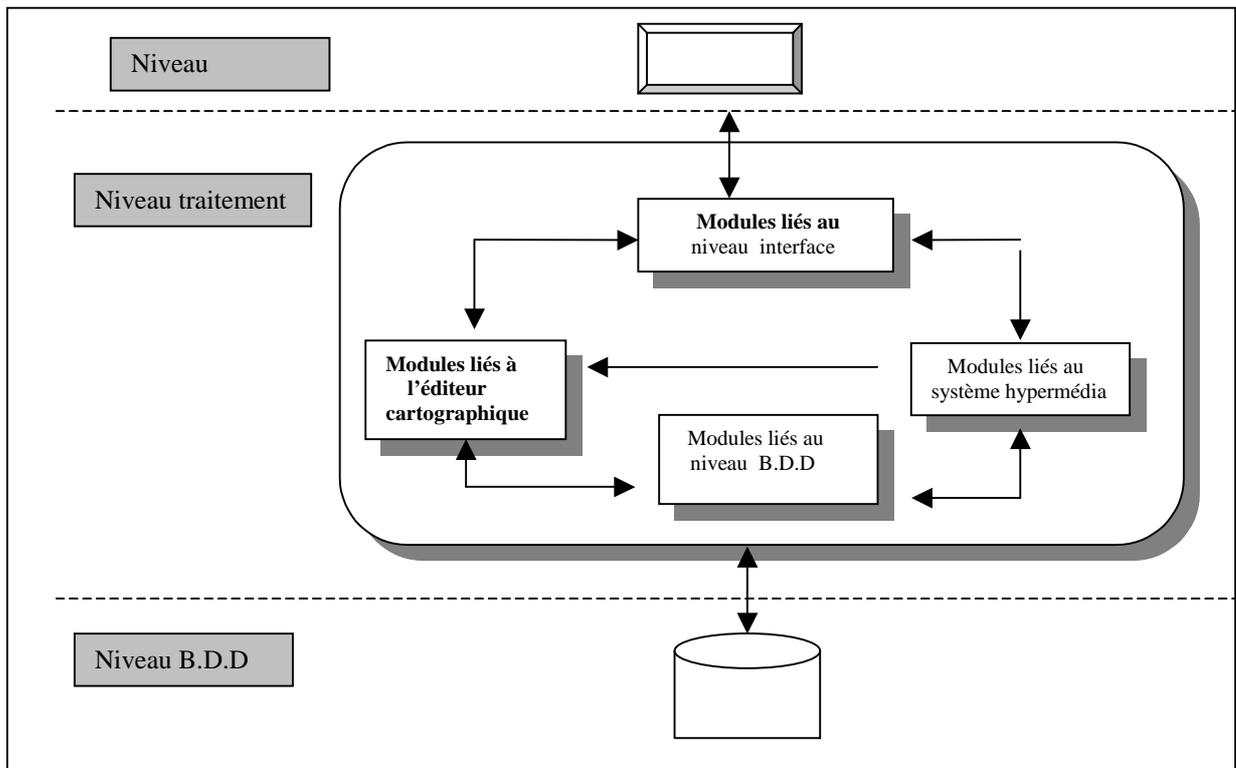


Figure 1 : Architecture d' HYPER-SIG

3- CREATION ET GESTION DES BASES DE DONNEES CARTOGRAPHIQUES

La carte géographique étant l'élément essentiel de toute application SIG, c'est autour d'elle que doivent graviter les autres informations multimédia. Elle constitue le point de départ de toute application.

Le premier sous système doit donc offrir les outils nécessaires pour la création et la gestion de bases de données cartographiques.

la carte dans HYPER-SIG

C'est l'association de deux types d'informations : l'information graphique représentée par un fichier géographique et l'information sémantique représentée par une base de données descriptive. L'intérêt d'une séparation physique entre l'information graphique et l'information descriptive est multiple : cela permet, la réutilisabilité de l'information, un fichier graphique peut être associé à plusieurs bases de données descriptives différentes et vice versa, une meilleur maintenabilité des informations graphiques et descriptives, etc..

Création des bases de données cartographiques : Aspect graphique

Un éditeur cartographique a été réalisé pour la production de fichiers géographiques.

L'essentiel de ses fonctions étant la création des fichiers graphiques constitués des trois primitives spatiales - le point, le polyligne et le polygone - regroupées en un ensemble de couches, les mises à jour, la sélection et l'identification des entités graphiques, la modification de la forme géométrique des entités et le calcul de distance, de longueur, de périmètre et de surface.

Création et Spécification des bases de données descriptives : Aspect sémantique

Les entités graphiques d'une carte sont renseignées par de l'information textuelle.

Cet ensemble d'information est structuré en bases de données et géré par un SGBDR.

Le système offre une interface de création et de spécification de base de données descriptives.

L'interface est un interpréteur où la spécification se fait en langage naturel.

Recherche et Consultation de l'information descriptive

Il s'agit de la recherche et consultation des entités d'une carte vérifiant une condition donnée. La formulation de la requête est en langage quasi-naturel combinant l'ensemble des opérateurs arithmétiques et logiques. Aucune restriction sur les tournures des requêtes n'est imposée. Le résultat de la recherche, lorsqu'il est positif, peut être soit affiché et/ou visualisé sur la carte en mettant en évidence les entités satisfaisant la requête.

4- LE SYSTEME HYPERMEDIA

Comme tout système hypermédia, HYPER-SIG distingue entre deux types d'utilisateurs :

l'auteur et le lecteur. Le premier possède tous les privilèges du système. Le second ne peut que procéder à la consultation des informations.

Le système hypermédia est composé d'un ensemble de modules : le module de création et de mise à jour des réseaux, le module de gestion des médias, le module de gestion des réseaux, le module de navigation et le module d'aide à la navigation.

4.1- CREATION ET MISE A JOUR DES RESEAUX D'INFORMATION HYPERMEDIA

Structuration et intégration des données multimédias [2][4][6]

L'information au niveau du réseau est structurée en un ensemble de nœuds reliés par des liens. Les nœuds du réseau correspondent à du texte, des cartes, des images fixes, du son ou de la vidéo. Les liens traduisent des associations entre les différents nœuds du réseau. Ils peuvent être établis lors de la création du réseau ou tout le long de sa vie (mise à jour).

Il est à signaler que les nœuds ne contiennent pas l'information proprement dite, mais juste une référence à celle-ci. Ce qui permettra, d'une part, de réduire au maximum la taille des réseaux, et, d'autre part, la coexistence de plusieurs réseaux d'information hypermédias sur un même ensemble d'information.

L'élaboration d'un réseau hypermédia se fait par l'interconnexion de divers types de documents par association d'idées. En fait, il s'agit de relier des nœuds d'informations par des liens dans le but d'aboutir à un réseau d'informations complet où la consultation pourra se faire dans n'importe quel ordre. Il incombe donc à l'auteur de définir ces liens suivant le propre cheminement de sa pensée.

L'intégration d'une donnée multimédia se fait par simple référence à celle-ci dans un nœud du réseau.

Les différents types de nœuds du réseau

De part la nature des applications à supporter par HYPER-SIG et dans le but de réduire au maximum la taille des réseaux, nous avons défini les nœuds suivants :

- Nœuds monomédia :
 - Le nœud carte : il va faire référence à un fichier carte préalablement créé par l'éditeur du système.
 - Le nœud texte : fait référence à un fichier texte, qui est créé soit à l'aide de l'éditeur de texte du système ou bien à partir d'un éditeur externe.
 - Le nœud image : fait référence à des images bitmaps ou vectorielles.
 - Le nœud son : fait référence à un fichier son. Il peut s'agir d'une musique ou bien d'un commentaire sonore.
 - Le nœud vidéo : fait référence à une séquence vidéo.
- Nœud Multimédia : composé de deux ou trois médias. Il s'agira d'une image accompagnée d'un commentaire sonore et/ ou textuel.
- Nœud diaporama : consiste en une présentation séquentielle et continue d'un ensemble illimité d'objets multimédia où chaque objet est un regroupement d'un ensemble d'informations monomédia. Un objet multimédia sera composé obligatoirement d'une image accompagnée d'un commentaire sonore et/ou textuel ayant au besoin une structure hypertexte.

Synchronisation et Présentation des données

Au vu de la spécificité et de la diversité des applications à supporter par HYPER-SIG, nous nous sommes confrontés au problème de la présentation et de la synchronisation des objets mono et multimédias que doit gérer le système.

En effet, il faudrait doter le système d'outils lui permettant de couvrir toutes les contraintes de présentation et de synchronisation des objets. C'est à dire permettre un affichage limité ou illimité d'un objet, qu'un objet s'affiche en même temps, avant ou après l'affichage d'un autre objet, qu'après un temps déterminé d'affichage d'un objet l'affichage d'un autre objet soit déclenché etc..

A cet effet, nous avons adopté, pour les contraintes qui peuvent se présenter dans notre système, le modèle STORM comme solution à la gestion des données multimédia

Modèle STORM

Le modèle STORM propose essentiellement une solution aux problèmes de modélisations et de gestion de données multimédias basées sur le temps [1][5].

L'ombre temporelle

Chaque objet multimédia doit pouvoir être présenté à l'utilisateur, mais pour un même objet, on peut vouloir des présentations différentes. Par exemple, si X est une image, elle peut être présentée 3 minutes dans une présentation et 30 secondes dans une autre. De plus, avant de percevoir réellement un objet multimédia, il est intéressant de définir un délai. Par exemple, le système affiche un média player montrant qu'un commentaire sonore est prêt à être joué. Là encore pour un objet multimédia donné le délai peut varier d'une présentation à une autre.

Ceci nous conduit à la notion d'*ombre temporelle* associée à chaque présentation d'objet. Ainsi, selon l'éclairage temporel que l'on applique à un objet à présenter, l'ombre temporelle est différente.

Une ombre temporelle est composée de deux intervalles : un délai et une durée représentés sur la figure 2. Pour chaque objet X, le début du premier intervalle correspondant au début de la présentation de X (noté ici *presente(X)*). *Le début du second intervalle est presente(x) + delay(x), noté begin(x). La fin de la présentation se produit à presente(x)+delay(x)+duration(x), notée end(x).*

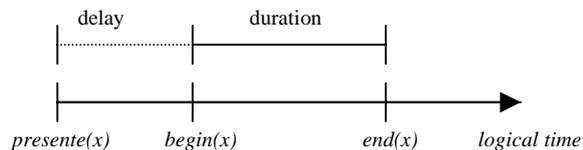


figure 2. Deux intervalles de temps pour présenter un objet x

La durée $duration(x)$ est le temps (en secondes) durant laquelle l'objet est perçu par l'utilisateur. Une *durée* a soit une valeur illimitée ou indéfinie (qualifiée de *free* dans le modèle), soit limitée (qualifiée de *bound*). Pour les objets statiques, la durée est illimitée par défaut. Ceci signifie qu'une fois une image affichée, l'utilisateur a la responsabilité de l'effacer. Naturellement, il est possible d'allouer un temps fixe durant lequel l'image est affichée est ensuite automatiquement effacée. Par contre pour les objets dynamiques ou éphémères comme l'audio ou la vidéo, la durée est fixée par la nature même de l'information à présenter, si nous ne voulons pas de distorsion.

Dans une présentation, nous associons à chaque objet un *délai*. Pour chaque objet x, $delay(x)$ est le temps (en secondes) avant d'observer x.

Les Objets STORM

Un objet STORM est une représentation, définie par un quadruplet (i, δ, d, c) où i est un identificateur. La durée d et le délai δ constituent l'ombre temporelle. L'information à présenter est le *contenu* c qui peut être soit monomédia (vidéo, audio, texte ou image), soit composé de différents objets en utilisant des opérateurs séquentiels et/ou parallèles. Une présentation séquentielle est un ensemble d'objets qui sont mutuellement exclusifs dans le temps. Dans une présentation parallèle, différents objets peuvent être observés simultanément, chacun ayant sa propre ligne de temps.

Certaines contraintes peuvent être appliquées à la synchronisation entre objets à l'aide de relations temporelles. Ces contraintes sont les suivantes : *before*, *meet*, *equal*, *start*, *finish*, *overlap* et *during*, elles sont présentées graphiquement sur la figure 3.

Les contraintes *before* et *meet* sont utilisées avec une présentation séquentielle ; *before* sert à introduire un délai entre les objets de la présentation et *meet* indique un délai zéro. Les autres contraintes sont utilisées avec une présentation parallèle; la contrainte *equal* oblige les présentations de deux objets à commencer et à finir en même temps; la contrainte *start* implique que les présentations de deux objets commencent en même temps et la contrainte *finish* que les présentations finissent en même temps ; la contrainte *overlap* impose que les présentations des objets se chevauchent et la contrainte *during* impose que la présentation d'un objet commence après et se termine avant la présentation de l'autre objet.

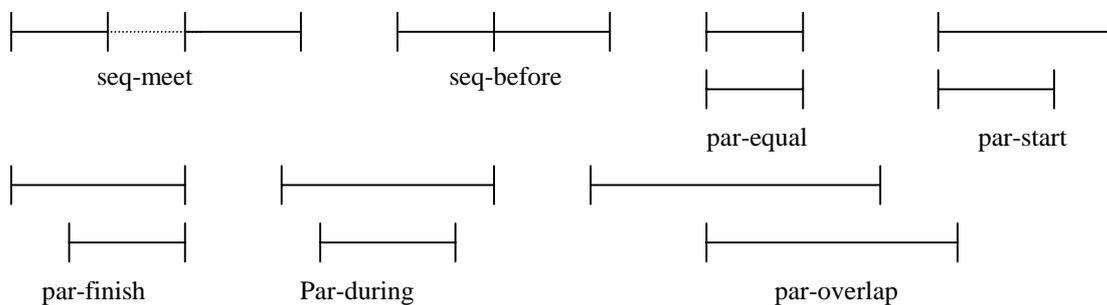


Figure 3. Présentation et Synchronisation des Objets dans HYPER-SIG

Nous avons attribué pour la présentation de chaque objet référencé par les nœuds retenus le quadruplet (i, δ, d, c) où i est un nom du fichier, δ et d délai de la durée de présentation en secondes et c le contenu (image fixe, son, texte, carte ou vidéo)

Dans HYPER-SIG la synchronisation des objets est traitée à deux niveaux :

- Entre les objets référencés par les différents types de nœuds retenus, la synchronisation sera définie par l'ordre de création des nœuds. Par conséquent elle sera séquentielle et gérée par les contraintes *seq-meet* ou *seq-before*.
- Entre les éléments monomédia d'un même objet référencé par le nœud multimédia ou le nœud diaporama. Elle sera définie entre l'image, élément principal de l'objet, et le son et/ou le texte qui l'accompagnent. Pour éviter donc toute distorsion ou

incohérence, nous devons satisfaire la condition suivante : Le son et le texte ne peuvent être joués ni avant ni après l'affichage de l'image. Par conséquent la synchronisation sera uniquement assurée par les contraintes *Par-equal*, *Par-start*, *Par-finish* ou *Par-during*.

Création et mise à jour du réseau

Il est à signaler qu'un lien ne peut être créé qu'à partir d'un nœud texte ou d'un nœud carte, car l'information référencée par les autres types de nœuds dans HYEPRSIG est considérée comme étant le dernier niveau d'information recherché.

Une fois la carte de départ créée et chargée, la création d'un lien se fera en exécutant trois opérations très simples :

- L'auteur sélectionnera une entité géographique sur la carte ou une expression dans un texte pour la définir comme point d'ancrage sur le nœud.
- choisira le type de média à lui associer, définira les contraintes de synchronisation et spécifiera le fichier contenant l'information référencée dans le nœud destination.

L'opération est reprise, et ce à différents niveaux, jusqu'à aboutissement au réseau d'information hypermédia souhaité.

Une fois le lien créé, il sera reconnu automatiquement par le système. HYPER-SIG a donc la particularité de permettre la navigation au sein d'un réseau en cours de construction. Ainsi, pour créer des liens à partir des différents nœuds, il suffira de naviguer vers ceux-ci et d'exécuter le processus de création d'un lien sur chaque nœud. Cela facilitera d'une part la création du réseau et permettra également à l'auteur de procéder à des corrections éventuelles et de connaître à tout moment sa position dans le réseau.

4.2- Exploitation des réseaux

HYPER-SIG offre un mécanisme navigationnel pour l'exploration d'un réseau.

Pour naviguer au sein d'HYPER-SIG, l'utilisateur aura le choix entre deux méthodes : la navigation par point d'ancrage ou la navigation par browser.

La navigation par point d'ancrage se fait en cliquant sur l'entité ou la portion de texte définie comme ancre de départ. Ceci va enclencher la recherche de l'objet associé et l'affichage de l'information contenue dans le nœud référencé.

Toutefois, il faut noter qu'à chaque étape d'une telle navigation, l'utilisateur ne peut que suivre les liens sortants des nœuds affichés pour explorer pas-à-pas le réseau d'information. Cette restriction devient problématique dans des réseaux de taille importante. L'utilisateur est facilement perdu et l'effort de naviguer devient trop grand pour une consultation efficace.

HYPER-SIG offre le mécanisme des Browsers comme aide à la navigation. Ils permettent un accès direct aux nœuds à partir d'une représentation graphique du réseau. Un problème général avec ce type d'outil est que la représentation des graphes avec plusieurs dizaines de nœuds est difficile et devient vite illisible. Pour palier à ce problème, nous avons défini un type de browser que nous avons

appelé « browser pas-à-pas ». Il est muni de quelques fonctions de manipulation qui permettent :

- d'obtenir une visualisation locale du réseau. C'est-à-dire que pour le nœud courant, on affichera l'ensemble des liens sortants et entrants.
- d'accéder au browser d'un autre nœud à partir du browser du nœud affiché.
- d'accéder à l'information référencée par le nœud choisi par simple sélection sur le graphe.

Un autre type d'aide que propose HYPER-SIG est le mécanisme de retour qui traduit l'historique de la navigation et permet aux utilisateurs de retourner à des nœuds déjà visités pour continuer éventuellement la navigation dans une autre direction.

Conclusion

Nous avons présenté une approche pour la conception et la réalisation d'un système d'information géographique multimédia. L'approche est basée sur la création et l'exploitation d'un réseau d'information hypermédia.

Cette approche s'inscrit, d'une manière générale, dans le cadre de la prise en charge du problème de l'intégration et de la présentation des données multimédia. Le modèle STORM a été adopté pour la modélisation de la gestion des données multimédia.

Au vu des particularités que revêt l'intégration des données multimédia dans les systèmes d'informations, HYPER-SIG peut être spécialisé et dédié aux applications de valorisation du patrimoine culturel et touristique (visite guidée de sites, aide touristique etc...).

Toutefois, et comme perspectives, l'utilisation de modèles temporels basés sur l'algèbre d'instant et l'algèbre d'intervalles pour la gestion des relations spatio-temporelles entre les objets multimédia, conjugués à la théorie des problèmes de satisfaction de contraintes temporelles (TCSP) pourraient améliorer considérablement la gestion des contraintes temporelles souhaitées par l'utilisateur lors d'une spécification d'un scénario de présentation et conférer à cette dernière la forme la plus souhaitée par l'auteur.

Références Bibliographiques

- [1] : José-Celso FREIRE, Rafael LOZANO & Françoise MOCELLIN
Vers un atelier de Structuration et Construction de présentations multimédia
Congrès INFORSID'97, TOULOUSE, 10-13 Juin 1997
- [2] : Franca CARZO & Paolo POLINI
A Model-Based Approach to Hypertext Applications design
ACM Transactions on Informations Systems
Volume 11 Number 1, January 1993
- [3] : Tomas ISAKOWITZ, Edward A. STOHR & P. BALASUBRAMANIAM
RMM : A Methodology for Structured Hypermedia Design
Communications of the ACM
Volume 38, Number 8, August 1995
- [4] : Françoise MOCELLIN & Michel ADIBA
STORM : Une approche à Objets pour les bases de données multimédia.
Technique et Science Informatique
Volume 16, Numéro 7, 1997
- [5] : Georgia PANAGOPOULOU, Spiros SIRMAKESSIS & Athanasios
TSABAHOLIS Integrating GIS and multimedia Technology
EGIS 1994
- [6] : Jhon L. SCHASE, Jhon J. LEGGET, Dvid DL. HICKS & Ronc SZABO
Semantic Data Modeling of Hypermedia Associations
ACM Transactions on Informations Systems
Volume 11 Number 1, January 1993