

Les serveurs de métadonnées géographiques: Moyen organisationnel et outil de diffusion de l'information spatiale

Abdelali TAOUSS, Morocco

Key words: metadata, geographic metadata server, access to the geographic information, user, producer, Internet.

SUMMARY

Access to the spatial information became a primordial worry as good for the user that for the producer of spatial data. Indeed, the access to an appropriate information determines in a big part the success of projects in which the geographic data represent the element key for making decision (urban and rural planning project, management of resources, management of risks...). Several actions of researches lead a big number of reflection on the problematic of democratising access to the spatial information by a large public that is not necessarily specialist.

Among the foreseeable solutions, one consisting to the setting up of the geographical metadata servers. This last imposes itself thanks to the strength of metadata as tools of data description and also thanks to the Internet that becomes a tool of diffusion of information. Thus, the setting up of a geographic metadata server, consist in a work of conception and modelling that carries on two parts: A first part interests the modelling of the metadata database. it makes resort to norms of metadata as well as the specific resource architecture for every organism producer of data. A second part consists to the modelling of the server that is going to serve intermediate between the metadata database and the user on the Web.

This article puts the point on the interest of metadata as tools of organization and tool for the access to the geographic information. It represents the conception of a metadata server and this potentiality to answer to a various user's needs.

RESUME

L'accès à l'information géographique est devenu un souci primordial aussi bien pour l'utilisateur que pour le producteur des données spatiales. En effet, l'accès à une information opportune conditionne dans une grande partie la réussite des projets dans lesquelles les données géographiques représentent l'élément clé pour la prise de décision (projet d'aménagement urbain et rural, gestion des ressources, gestion des risques...). Ainsi, plusieurs actions de recherches mènent un grand nombre de réflexion sur la problématique de démocratisation d'accès à l'information spatiale par un publique de plus en plus large et qui n'est pas nécessairement spécialiste.

Parmi les solutions envisageables, on trouve celle consistant à la mise en place des serveurs de métadonnées géographiques. Cette dernière s'impose grâce à la puissance des métadonnées comme moyen de description de données géographiques d'un coté et aussi grâce à l'Internet qui devient un outil incontournable en matière de diffusion de l'information. Ainsi, la mise en

place d'un serveur de métadonnées géographiques, consiste en un travail de conception et de modélisation qui porte sur deux parties: Une première partie s'intéresse à la modélisation de la base de métadonnées. Elle fait recours à des normes de métadonnées ainsi qu'à l'architecture des ressources spécifiques pour chaque organisme producteur de données. Une deuxième partie consiste à la modélisation du serveur d'interrogation qui va servir comme intermédiaire entre la base de métadonnées d'un coté et l'utilisateur sur le Web d'un autre coté.

Cet article met le point sur l'intérêt des métadonnées comme moyen d'organisation et outil pour l'accès à l'information géographique. Il représente la conception d'un serveur de métadonnées et ses potentialités pour répondre aux divers besoins d'un utilisateur.

Les serveurs de métadonnées géographiques: Moyen organisationnel et outil de diffusion de l'information spatiale

Abdelali TAOUSS, Morocco

1. INTRODUCTION

L'information géographique doit jouer un rôle essentiel dans la prise de décision au sein de la société de l'information. De nombreux domaines ont recours à des données ayant une composante spatiale, comme des données sur une maladie, des tendances politiques ou un patrimoine environnemental. L'exploitation de cette composante spatiale permet d'indexer les informations décrites dans les données et de les rattacher à leur contexte géographique, enrichissant ainsi leur traitement et analyse. L'accroissement progressif de la masse de données géographiques numériques fournit le potentiel d'information nécessaire pour tenir ce rôle central.

Mais une étape indispensable pour que les données géographiques puissent jouer leur rôle d'outil d'information, de communication et d'analyse, est l'accès des utilisateurs à ces données : l'utilisateur a besoin d'aide pour trouver, acquérir puis utiliser les données répondant au mieux à ses besoins parmi la masse importante des données existantes. Ce ci signifie que l'accès à l'information géographique ne signifie pas seulement acquérir des données, mais aussi être capable d'exploiter ces données pour en tirer le résultat recherché. Cette exploitation pouvant s'effectuer via des traitements géographiques. Or les logiciels de traitement des données géographiques se vulgarisent. Ils ne sont théoriquement plus dédiés à des clients possédant une expertise spécifique de manipulation de ces logiciels. Tout concourt donc à ce que les utilisateurs puissent disposer de données répondant au mieux à leurs besoins. Ainsi, un obstacle demeure : où et comment trouver cette information? Lever cet obstacle en aidant l'accès des utilisateurs à l'information géographique constitue un enjeu important. L'enjeu existe non seulement pour les utilisateurs potentiels de ces données, mais aussi pour leurs producteurs. Ces derniers ont effectivement besoin d'accéder aux données dans le cadre de la production de ces données, de leur organisation, de leur maintenance et de leur diffusion. Par conséquent, la nécessité de rendre l'information contenue dans les bases de données géographiques accessible et utilisable de la façon la plus optimale possible s'impose de plus en plus.

De nos jours, Internet est un outil puissant pour la diffusion et la consultation de l'information. De plus en plus, des bases de données plus ou moins spécialisées sont accessibles via le Web. Il est donc important d'organiser l'accès des utilisateurs à ces informations. A cet égard, les moteurs de recherche standard offrent une aide à l'accès limitée. Une technique plus sophistiquée consiste à associer aux données une description synthétique, contenue dans des métadonnées. La notion de métadonnées est ainsi devenue un élément clé dans la création, la recherche, le partage et l'application de l'information, en particulier l'information géographique.

À partir des années 90, la question des métadonnées est devenue un sujet de préoccupation de plus en plus important. En particulier, dans le domaine de l'information géographique, des standards de métadonnées sont proposés pour décrire de façon homogène les bases de données géographiques aussi diverses soient-elles. Les métadonnées doivent faciliter l'accès aux données dans un contexte de gestion des données par un producteur ou dans un contexte de recherche de données par un utilisateur. Cela s'inscrit dans une politique de diffusion de l'information. Cette politique passe par des infrastructures d'information géographique. De telles infrastructures existent à des niveaux nationaux ou internationaux. Elles vont dans le sens de la démocratisation d'accès à l'information géographique par un large public d'utilisateurs afin de faciliter la prise de décision dans des projets d'aménagement urbain et rural.

L'objectif de cet article est de valoriser les métadonnées comme outil de consultation, à travers la mise en place de serveur de métadonnées géographiques. Ainsi, nous présentons dans cet article la démarche suivie pour la mise en place d'un serveur de métadonnées au cours d'un stage de DEA en Science de l'Information Géographique réalisé au laboratoire COGIT à l'Institut Géographique National (IGN) en France. Cette démarche porte une réflexion sur la structuration de la base de métadonnées. Pour ceci, il était essentiel de faire le point sur les normes existantes, ainsi que sur l'architecture des ressources d'un organisme producteur de données. Ensuite, une étude a été menée pour la modélisation du serveur d'interrogation de la base de métadonnées. Cette modélisation s'intéresse principalement à vulgariser l'accès aux données pour un utilisateur quelconque.

La partie suivante présente un état de l'art mettant le point sur la notion des métadonnées. Ensuite nous présentons la démarche entreprise pour concevoir un serveur de métadonnées capable de répondre aux besoins des utilisateurs. Nous terminons enfin par une conclusion présentant les perspectives de ce travail.

2. ETAT DE L'ART SUR LES METADONNEES

La question sur les métadonnées est une préoccupation de plus en plus importante dans le domaine de l'information géographique. Cependant le concept de métadonnées reste encore flou, et il implique de plus en plus de travaux de recherche de normalisation et de standardisation. Dans ce cadre, cette partie tente de faire le point sur le concept de métadonnées, afin de fournir un support théorique pour notre étude.

2.1 Les métadonnées

2.1.1 Généralité

D'après les définitions disponibles dans les cours de bases de données, les métadonnées sont «*des données sur les données*». Une autre définition précise la nature de ces données : « les métadonnées constituent des déclarations émises par un niveau d'abstraction supérieur concernant un niveau inférieur » (Dao 2002). Plus simplement, les métadonnées fournissent une information systématique, compréhensible et déductive sur le contenu, la structure, les

relations, la représentation et le contexte d'utilisation d'un jeu de données particulier. Il existe également des métadonnées décrivant des services, et non seulement des jeux de données, ce qui nous emmène à les définir comme étant des *données sur des ressources* (lot de données, services, traitement).

Cependant, il n'est pas toujours simple de décrire avec le même format de description des éléments très différents. Une description précise est souvent spécifique, c'est-à-dire que le format de cette description est dédié au type d'élément décrit. Par exemple, un produit issu de l'imagerie satellitaire numérique sera décrit par des caractéristiques et des propriétés de l'image, notamment : nom/numéro du satellite, date/heure d'acquisition de l'image, emplacement géographique représenté par l'image, renseignements sur les traitements apportés à l'image, distributeur, etc. Ce format de métadonnées ne serait pas valable pour décrire un document textuel ou une base de données vecteur. Par conséquent, il existe a priori différents formats de métadonnées selon le type de ressource décrite. Pour chaque type de ressource, il est intéressant d'utiliser un format unique de métadonnées pour obtenir des descriptions uniformes de toutes les ressources de ce type.

2.1.2 Les normes de métadonnées

Des normes de métadonnées sont proposées pour des types de ressources précis. Une norme décrit les propriétés caractéristiques à consigner, ainsi que les valeurs que ces propriétés devraient prendre. Les métadonnées peuvent être structurées en plusieurs niveaux, allant d'une simple liste de renseignements de base sur une collection de données, à un document complexe et détaillé au sujet d'un jeu de données particulier. Une telle normalisation du vocabulaire rend le partage de l'information plus fiable et universel.

En particulier, des normes sont proposées pour décrire les jeux de données géographiques. Il faut souligner la difficulté d'établir des normes pour un domaine aussi pluridisciplinaire que les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Mais, le fait de réunir des environnements de travail aussi divers est l'une des raisons principales pour la définition de normes. Ils présentent la seule garantie de pouvoir comprendre le contenu d'un jeu de données produit par quelqu'un d'autre, tout autant que pour rendre compréhensible et utilisable par d'autres un jeu de données produit par soi-même. Une multitude de travaux sur des normes différentes sont en cours au niveau international. Ces normes constitueront dans notre travail un élément de base pour concevoir une modélisation et architecture exploitable au niveau d'un système de gestion de base de données (SGBD) et consultable par un utilisateur autre que le producteur des données. Plusieurs normes ont été créées pour décrire des données géographiques dont on peut citer : (CSDGM =Content Standard for Digital Geospatial Metadata) du FGDC (Federal Geographic Data Comitee) et 19115 ISO/TC211 de l'ISO.

2.2 Les serveurs de métadonnées géographiques

Rendre l'information géographique consultable grâce aux métadonnées, consiste à la mise en place des systèmes(serveur de métadonnées) exploitant ces dernières afin de faciliter l'accès pour un utilisateur. En effet, Les possibilités de diffusion de l'information spatiale sur

Internet ont conduit à la création d'une multitude de sites dédiés à cet objectif. La rapidité et la souplesse qu'assure Internet ont permis de faire évoluer les catalogues de données, passant d'une simple liste de métadonnées à une architecture d'exploitation plus concrète, dans des serveurs plus complexes de métadonnées. Ces systèmes se développent face au besoin sensible d'une utilisation optimale de l'information spatiale. Toutefois, le nombre élevé de sites répondant à cette vocation peut poser problème à l'utilisateur, en raison de l'hétérogénéité des données disponibles, des formats de métadonnées adoptés et des interfaces de consultation proposées.

2.2.1 Objectif d'un serveur de métadonnées

Les catalogues de données ou base de métadonnées mobilisent deux groupes d'acteurs : les producteurs qui doivent documenter leurs données, et les utilisateurs, qui cherchent à savoir si une donnée convient à l'usage particulier qu'ils veulent en faire.

Du point de vue du propriétaire des données, le catalogage d'une ressource a pour but un stockage efficace et une récupération facile au sein d'une organisation. Les métadonnées sont une composante essentielle dans la gestion interne de l'organisation pour les raisons suivantes:

- permettre un accès facile à l'information concernant la ressource (formalisation des caractéristiques descriptives, standardisation de la présentation des informations) ;
- permettre une « traçabilité » de la ressource (origine, protocole de création, modifications successives, gestionnaire de la ressource...) ;
- permettre une meilleure connaissance des limites d'utilisation de la ressource (contenu, fiabilité, mise à jour, domaines d'utilisation, format...) ;
- permettre la réalisation d'un état des lieux sur l'ensemble des données dont dispose l'organisation et sur les orientations à prendre pour combler les lacunes éventuelles.

Du point de vue d'un utilisateur externe, le souci primordial est de pouvoir obtenir rapidement des informations lui permettant de savoir si une ressource répond à ses besoins:

- quels sont le contenu et la structure des données?
- quelle est l'origine des données?
- que valent les données du point de vue de la qualité et de la pertinence?
- quels sont les usages potentiels des données?
- comment se procurer les données (modalités d'acquisition, prix, personne de contact)?

3. DEMARCHE CONCEPTUELLE DE MISE EN PLACE D'UN SERVEUR DE METADONNEES

Comme nous l'avons souligné dans la partie précédente, nous assistons à une augmentation du nombre des serveurs de métadonnées mis à disposition des utilisateurs sur Internet. Il est donc nécessaire d'étudier et de développer des techniques de catalogage et d'analyse de ces données afin de faciliter leur accès ciblé par des requêtes sélectives sur leurs caractéristiques (métadonnées). L'objectif de cette partie est de simuler le fonctionnement d'un serveur de métadonnées géographiques capable de satisfaire les besoins de divers utilisateurs.

3.1 Architecture générale d'un serveur

L'architecture générale ci dessous (figure 1), montre que la mise en place d'un serveur de métadonnées revient à développer une application selon l'architecture client/serveur à trois niveaux. En effet, un utilisateur se trouvant sur une machine client distante accède au serveur de base de données dédié par un envoi de requête interprété par le serveur d'application.

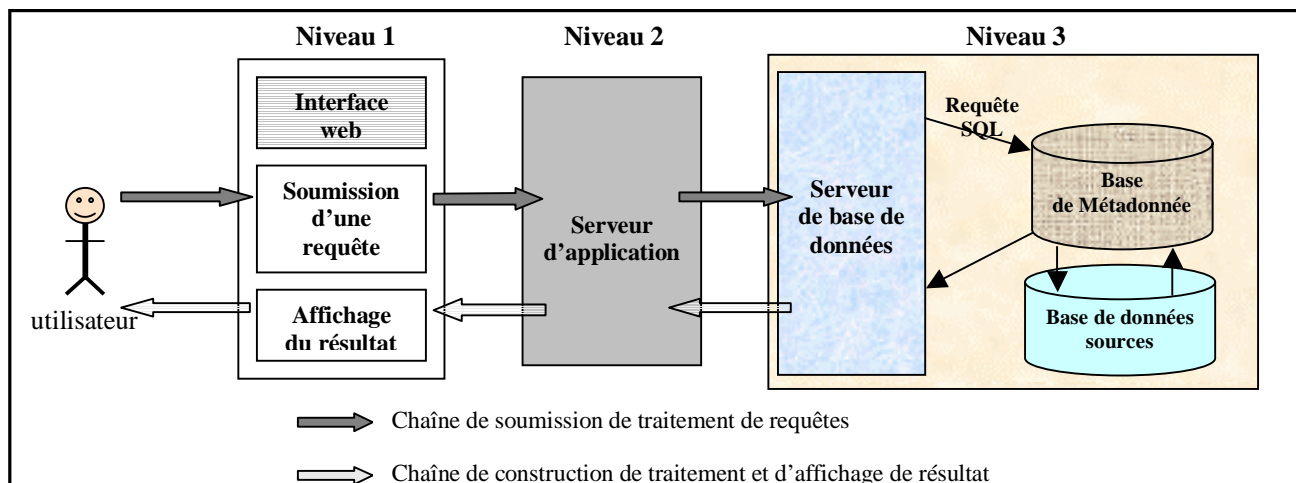


Figure 1 : Architecture générale d'un serveur de métadonnées

Le premier niveau appelé niveau de présentation, permet d'effectuer des requêtes et de consulter des résultats à partir d'une interface utilisateur sur le Web. Le niveau intermédiaire, serveur d'application, se charge d'interpréter les requêtes de l'utilisateur via le premier niveau pour extraire les données utiles se trouvant sur le troisième niveau, relatif à la base de données.

3.2 Modélisation du serveur de métadonnées

La modélisation de notre système (serveur de métadonnées) s'appuie sur l'architecture globale présentée ci-dessus (figure 1), ainsi que sur l'analyse des besoins d'un utilisateur donné et ses attentes vis à vis d'un tel serveur. Notre démarche s'articulera sur deux modèles étroitement liés l'un à l'autre. Le premier concerne le stockage utilisé pour organiser les métadonnées à l'intérieur du serveur de base de données. Le deuxième est un modèle d'interrogation qui servira d'intermédiaire entre l'utilisateur et la base de métadonnées..

3.2.1 Modèle conceptuel de stockage de métadonnées

Le modèle conceptuel de stockage présente de manière formelle la façon dont les métadonnées seront organisées. L'objectif est de disposer d'une modélisation conforme aux normes internationales, et compatibles avec les ressources de données d'un organisme producteur. C'est pourquoi nous nous sommes inspirés tout d'abord du modèle de la norme ISO19115, présentant les différentes classes de métadonnées, avant d'adapter ce modèle pour

être compatible avec la définition que nous avons donnée au cours de la première partie, qualifiant les métadonnées comme étant des données sur des ressources. La structure des ressources varie d'un producteur à un autre, ainsi nous présentons ici une modélisation conforme avec la structure des ressources à l'IGN. Les diagrammes de classes présentés dans cette partie utilisent le formalisme UML. Ils décrivent la structure statique des objets dans un système, de même que les relations qui les unissent. La classe constitue l'élément central, représenté sous forme de rectangle. Les classes sont reliées entre elles par le biais de lignes afin de représenter les relations statiques qui les unissent.

3.2.1.1 *Modèle s'inspirant de la norme ISO 19115*

La norme ISO19115 fournit une structure pour la description de données géographiques numériques sous la forme d'un modèle abstrait (modèle conceptuel de métadonnées). Le modèle de métadonnées doit permettre une description, si possible, exhaustive de toutes les informations concernant les données géographiques, cas particuliers compris. Les éléments de métadonnées y sont définis avec leur type, les relations qui les unissent et les conditions associées. Les différentes métadonnées sont réparties en paquets dans le cadre d'une première subdivision thématique. Les étapes suivantes de la subdivision des paquets s'effectuent à l'aide de classes, chaque classe étant affectée à un paquet. Les paquets utilisés sont désignés et brièvement décrits comme suit (figure 2):

- *Jeu de métadonnées* : Jeu de métadonnées comportant des informations d'identification importantes et étant en relation (agrégation) avec les autres classes principales.
- *Identification* : Identification du jeu de données et indications relatives à son étendue spatiale et temporelle. Ce sont des informations permettant d'identifier les données décrites par les métadonnées sans la moindre ambiguïté.
Exemples: description des données, titre, étendue spatiale (zone), étendue temporelle.
- *Qualité des données* : Informations concernant la qualité et la provenance des données.
- Exemples : provenance (par exemple numérisation de la carte nationale au 1:25000)
- *Mise à jour* : Fréquence et champ d'application des actualisations.
- Exemples : date de la prochaine mise à jour prévue, champ d'application de la mise à jour
- *Représentation spatiale* : Données de type vecteur, raster, etc.
- Exemples : pour les données de type vecteur : type de géométrie, topologie (points, réseau linéaire, réseau surfacique).
- *Système de référence* : Informations sur le système géodésique de référence.
- Exemples : Lambert93.
- *Contenu* : Description du contenu du jeu de données. Renvoi au catalogue des objets, au modèle de données ou à la description des données. Le contenu de ces catalogues ne fait toutefois pas partie des métadonnées.
- *Distribution* : Informations concernant le fournisseur distributeur des données peuvent être obtenues, de même que leurs formats et le support de transfert numérique.
- *Schéma d'application* : Description du logiciel d'application utilisé pour la génération des données.

Le diagramme de classes de la figure 2 présente les paquets et les classes décrits précédemment, ainsi que les relations qui les unissent. Dans la norme, ces paquets sont subdivisés en bon nombre de classes, d'attributs et de listes de codes supplémentaires.

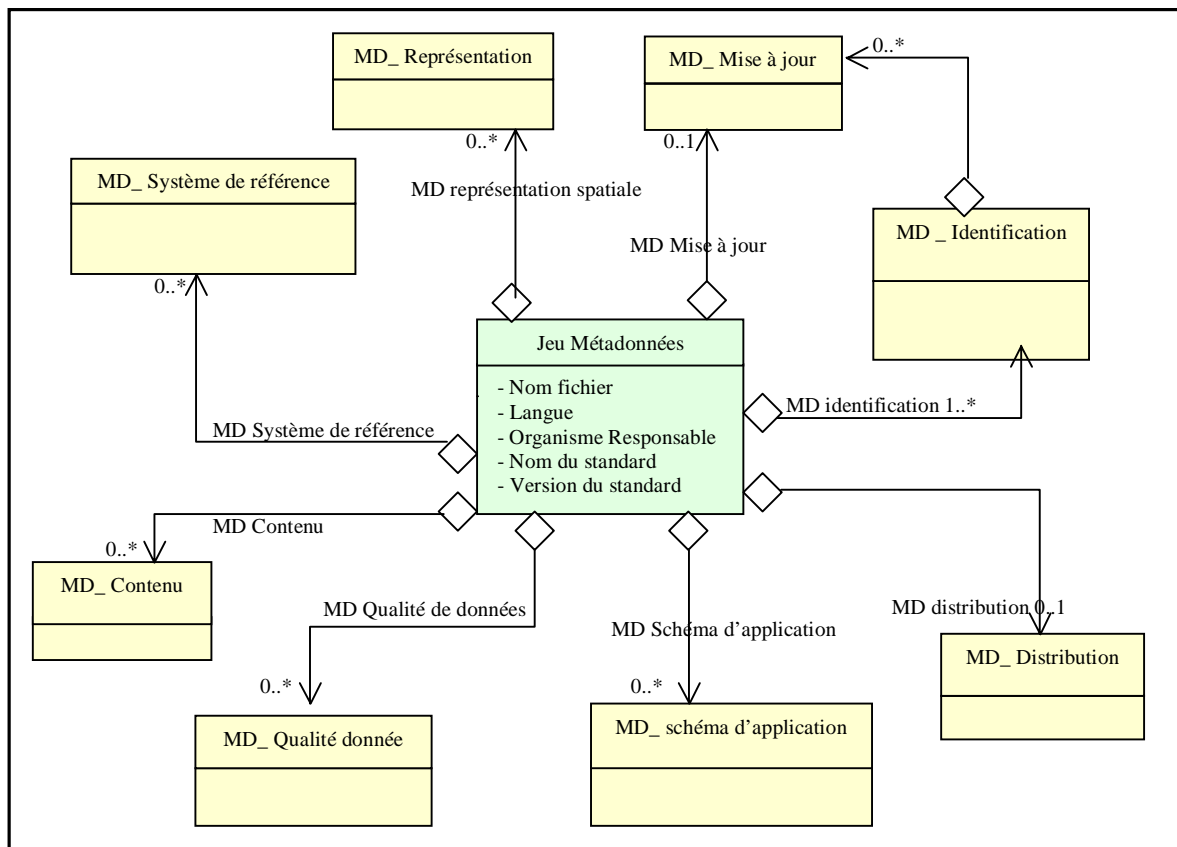


Figure 2 : Diagramme de classes – Les principales classes constituant un jeu de métadonnées suivant la norme ISO19115.

3.2.1.2 Modèle adapté à la structure des ressources IGN

La définition des métadonnées comme étant des données sur des ressources (lot de données, traitement, service...), nous amène à étendre le modèle s'inspirant de la norme ISO19115 pour couvrir la complexité de l'entité ressource. En effet cette dernière peut varier d'un producteur à un autre. Nous s'intéressons à présenter dans cette partie un modèle générique de base pour les métadonnées adapté aux problématiques de ressources de l'IGN.

Dans ce sens, la distinction entre lot (éléments que les utilisateurs cherchent à obtenir), produit et produit dérivé (aussi appelés produits et séries) semble indispensable pour une bonne structuration de l'architecture de métadonnées. Ceci nous amène à définir les termes suivant:

- *Un lot de données* est un ensemble identifiable de données géographiques. Il contient un ou plusieurs objets géographiques décrits par leurs attributs et leurs relations. Il peut

s'agir de données spatiales superposées, de données spatiales contiguës, de données cartes papiers reliées, etc. Il s'agit de l'élément qu'un utilisateur cherche à obtenir.

- *Un produit* est défini par des spécifications de production. Un produit donne naissance à plusieurs lots de données, qui sont la réalisation du produit sur différentes zones géographiques.
- *Un produit dérivé* est issu d'un ou plusieurs produits source suivant un mécanisme spécifique de production.

La figure suivante présente le diagramme de classe qui définit les relations existantes entre les diverses composantes d'une ressource (lot de données, produit, produit dérivé).

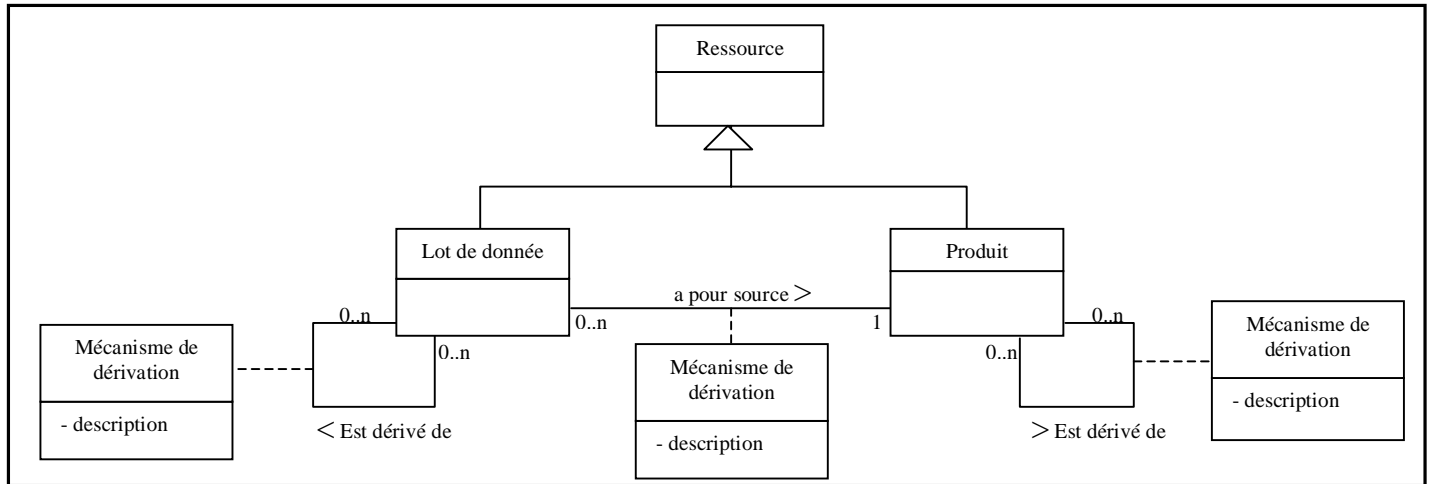


Figure 3 : Diagramme de classes - l'organisation des ressources à l'IGN en lots et produits

La distinction entre ces éléments conduit à mener une réflexion sur les métadonnées, pour distinguer le jeu de métadonnées d'un produit de celui d'un lot de données, tout en soulignant la complémentarité qui existe entre ces deux éléments. En effet, certaines métadonnées portent sur un produit. Elles participent à la description de tous les lots correspondant à ce produit, mais il est inutile d'écrire ces métadonnées pour chaque lot. D'autres métadonnées portent spécifiquement sur les lots (comme la métadonnée indiquant la date de dernière mise à jour). Il vaut donc mieux stocker les métadonnées de produit au niveau du produit, et faire pointer les métadonnées des lots vers les métadonnées du produit auquel les lots correspondent. De même, la spécification de relations de dérivation entre produits consiste en une restriction ou un enrichissement de contenu pour le produit dérivé d'une part et pour les lots de données correspondants d'autre part. Cette réflexion qui découle de la structure des ressources de l'IGN, nous amène à concevoir deux classes de jeux de métadonnées, correspondant respectivement au produit et au lot de données, et héritant d'une classe Jeu de métadonnées père.

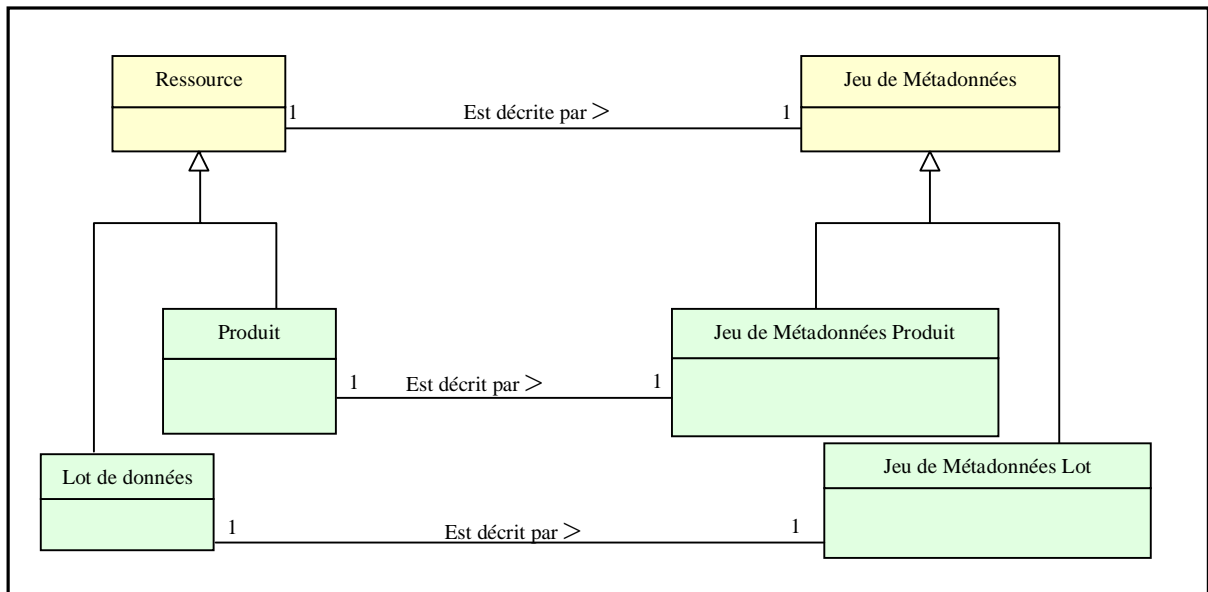


Figure 4 : Diagramme de classe : un modèle de métadonnées adapté à l’organisation des ressources à l’IGN. La classe jeu de métadonnées est une agrégation comme présenté sur la figure 2. La décomposition de la classe ressource est détaillée sur la figure 3.

Une relation simple unit ces deux classes pour mentionner leur complémentarité : la classe de métadonnées de lot hérite de la classe métadonnées générale, et elle comporte un attribut qui pointe vers le jeu de métadonnées du produit correspondant. De même, les métadonnées d’un produit peuvent pointer vers les métadonnées du produit source. Ceci est inséré dans le diagramme de classe présenté dans la page suivante, qui ne représente, à titre indicatif, que la partie « métadonnées d’identification » parmi les diverses classes présentées sur la figure 2.

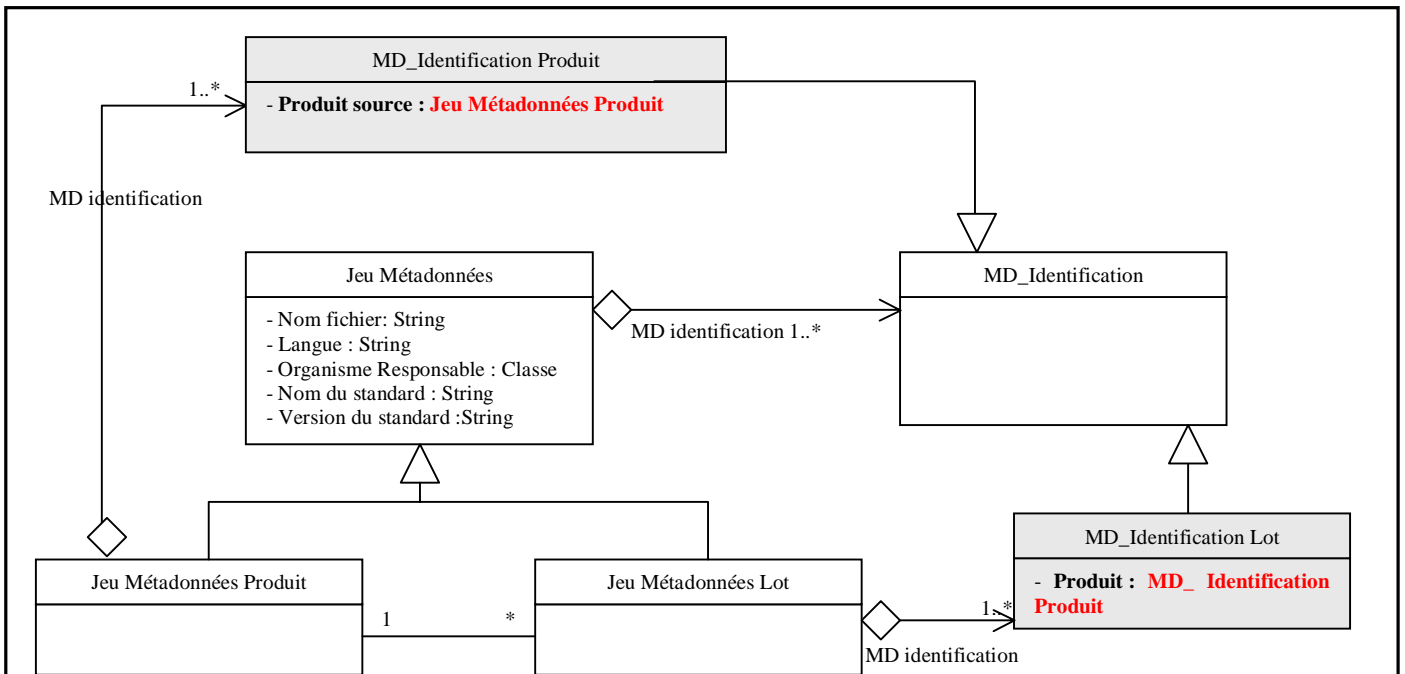


Figure 5 : Diagramme de classes – Relation entre les métadonnées de lot et de produit. Exemple sur les métadonnées d’identification.

3.2.2 Modélisation objet du serveur d'interrogation des métadonnées

Il s'agit dans ce cas de la modélisation du système qui va servir comme intermédiaire entre la base de métadonnées d'un côté et l'utilisateur de l'autre côté. Pour se faire, il est nécessaire de limiter les fonctionnalités du système pour identifier ses composantes et son processus d'exécution.

3.2.2.1 Spécification des fonctionnalités: diagramme e de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisations décrit le comportement du système du point de vue utilisateur sous la forme d'actions et de réactions. Le système à concevoir repose sur une base de métadonnées dont la gestion est assurée par un SGBD, et sur un utilisateur qui exprime des besoins relatifs à des données en vue de recevoir des réponses satisfaisantes à ses attentes. Ainsi, on peut distinguer deux acteurs qui agissent au sein du système : un acteur humain qui exprime des besoins au niveau du système (serveur), et un acteur logiciel, puisque le système traduit le besoin d'un utilisateur en requête SQL au quelle il doit chercher une réponse en interagissant avec un SGBD qui gère la base de métadonnées. Dans ce contexte, les principales tâches que le serveur va permettre sont:

- L'utilisateur soumit sa requête en spécifiant un ensemble de contraintes de métadonnées à satisfaire.
- Le jeu de contrainte de métadonnée est constitué à partir d'une union logique entre chaque contrainte sur un champ spécifique de métadonnées.
- Une requête SQL est formulée à partir de l'ensemble du jeu de contraintes.
- La requête SQL est reçue par le serveur de base de métadonnées SGBD pour être traitée.
- Le système reçoit le résultat à partir du SGBD. Ce résultat est soumis à un ensemble de type de traitements visant à préparer le résultat à l'envoi et la visualisation sur le poste client de l'utilisateur.

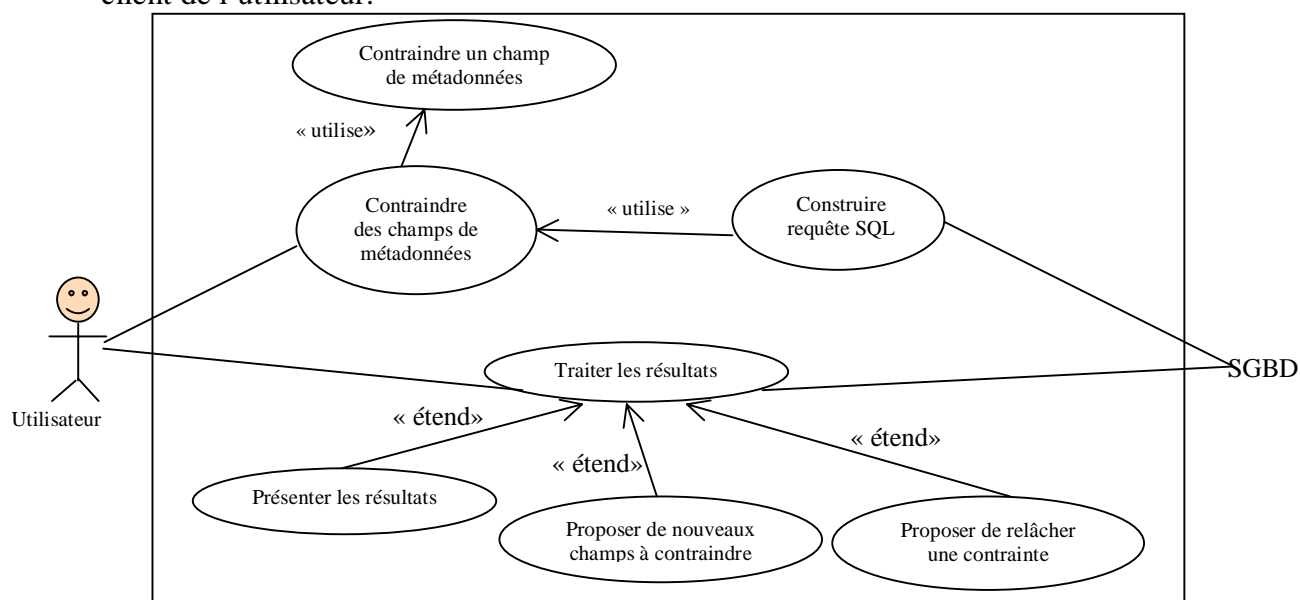


Figure 6: Diagramme des cas d'utilisations du serveur d'interrogation

3.2.2.2 *Spécification des fonctionnalités: diagramme de cas d'utilisation*

Il s'agit de représenter les différentes interactions possibles entre les objets de notre système, selon une échelle temporelle. Ce scénario décrit de façon générale le processus d'interaction entre l'utilisateur et les composantes de base du système décrites au niveau de diagramme de cas d'utilisation. Ainsi dans le but de concevoir un système capable de satisfaire les besoins d'un utilisateur, les fonctionnalités du serveur d'interrogation sont spécifiées comme suit:

- Par l'intermédiaire d'une interface, l'utilisateur spécifie un ensemble de jeu de contraintes sur les métadonnées.
- Le système construit la requête SQL correspondante. Cette dernière est envoyée au SGBD, un objet résultat est construit.
- L'objet résultat obtenu à partir du serveur de la base de métadonnées subit un traitement avant que la réponse définitive soit envoyée à l'utilisateur. Ainsi:
 - Si le résultat de la requête obtenu est nul, le système déclenche une méthode qui consiste à relâcher une contrainte et il reformule de nouveau la requête SQL qui sera envoyée pour l'exécution. Ce relâchement de contrainte s'effectue suivant des priorités qu'accordent le système aux champs de métadonnée et dans l'optique de proposer à l'utilisateur des solutions proche de sa requête.
 - Si le résultat est large, la réponse proposée à l'utilisateur contient le résultat obtenu ainsi que de nouveaux champs de métadonnées plus spécifiques. La proposition de ces champs de métadonnées se fait dans la perspective de faire descendre l'utilisateur d'un niveau générique de métadonnées de découverte vers un niveau plus spécifique de métadonnées d'exploitation et d'exploration de données, et aussi pour raffiner sa recherche.
 - Si le résultat n'est pas trop large alors la réponse est transformée pour être envoyée à l'utilisateur.

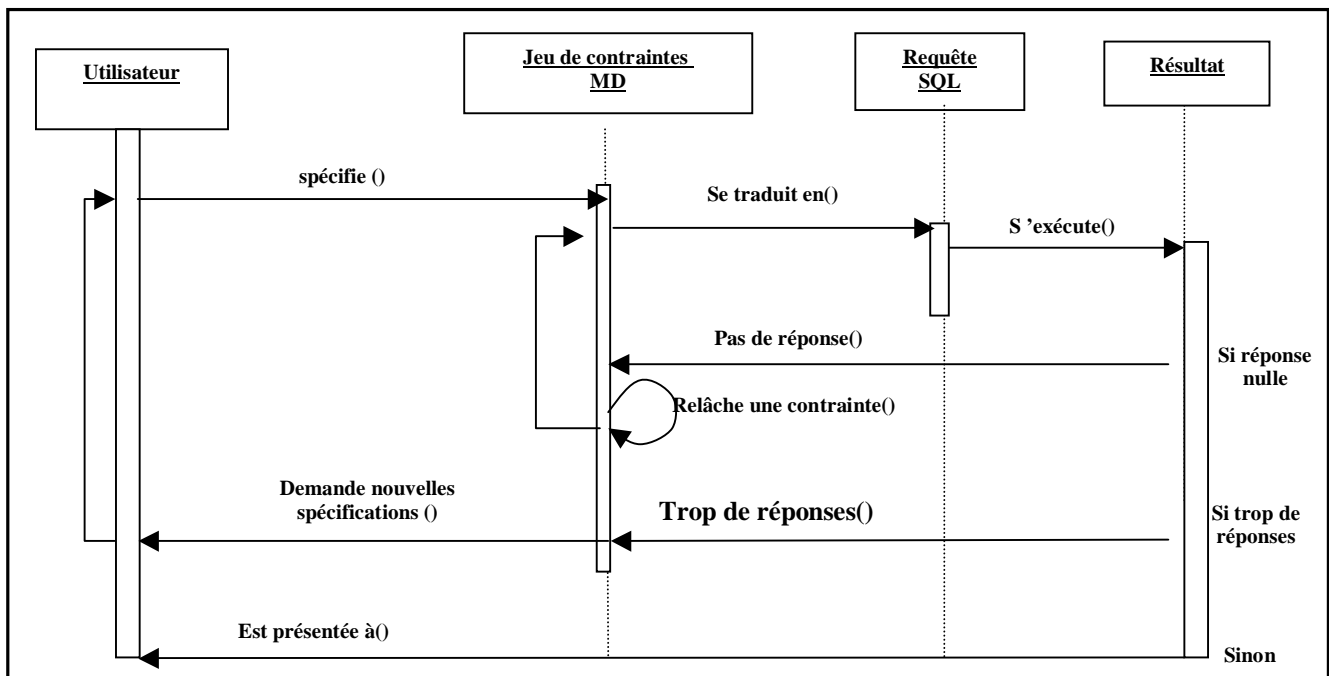


Figure 7: Diagramme de séquence du serveur d'interrogation

3.2.3 Base de connaissance et d'interprétation

Un contact direct de l'utilisateur avec les métadonnées semble déconseillé en raison de la complexité de ces dernières : elles peuvent être très nombreuses, et difficiles à interpréter par un utilisateur novice. Les serveurs de métadonnées géographiques préfèrent utiliser d'autres termes plus usuels et faciles à saisir par un utilisateur. Ils ont recours à des bases de connaissances et d'interprétation qui permettent de faire le lien entre les moyens d'expression de l'utilisateur et les descriptions utilisées dans les métadonnées. En général les bases de connaissance sont des bases de données géographiques de très petite échelle, ou des BDG comportant des concepts pratiques et usuels pour désigner des lieux (ville, département, région,...) ou des objets géographiques importants (rivière, forêt,...). Ces bases de connaissance sont soit gérées autour de leurs propres bases de données, soit présentées sous des formes plus simples (image cliquable ou autre). Le système s'occupe alors de l'exploitation de ces termes pour les superposer à la base de métadonnées.

4. CONCLUSION

Les serveurs de métadonnées géographiques sont nés de la volonté d'utiliser l'Internet comme média transactionnel et d'instaurer un accès fiable à l'information géographique. Leur but est de faire l'interface entre le navigateur Internet et les serveurs des organismes producteurs de données, principalement leurs bases de métadonnées.

L'étude menée dans le cadre de cette étude confirme l'efficacité des serveurs de métadonnées en tant qu'outil ayant les fonctionnalités requises pour organiser, consulter, diffuser, et partager les données géographiques. Cependant, elle ne constitue qu'une première approche : la mise en place d'un tel système constitue un processus de longue haleine, complexe et pluridimensionnel. Elle appelle une organisation adéquate (concernant le modèle de métadonnées) et la mobilisation des moyens requis et les parties responsables (concernant l'acquisition des métadonnées).

Dans un contexte d'un organisme producteur, il existe des exigences intenses en matière d'organisation de métadonnées. L'adoption d'une norme homogène pour tous les services producteurs de données s'impose de plus en plus afin de constituer une base de métadonnées fiable et adaptée aux exigences des serveurs de consultation. L'analyse menée pendant cette étude a montré que la norme ISO 19115 adaptée à la structure des différentes ressources répondait de la manière la plus exhaustive possible aux besoins de structuration de métadonnées.

D'autre part, l'architecture d'interrogation de la base présentée dans cette étude permet une exploitation intelligente des métadonnées. Elle s'appuie sur une consultation progressive de l'utilisateur à partir d'un niveau générique (que l'on peut qualifier « niveau de découverte vers un niveau spécifique (métadonnées de « structure » et d'« exploitation »). Le modèle a recours à des bases de connaissances permettant une interrogation plus commode par l'utilisateur. D'autres extensions sont envisageables, comme l'intégration d'un module de consultation par langue naturel.

REFERENCES

- Cébéliu. G (2001), Mise en place de la base de métadonnées pour l'archivage, la consultation et la diffusion des données numériques sur le réseau, 32 pages, IGN Direction techniques.
- Dao. H (2002), Méta-Données Géographique, Support de cour des systèmes d'informations géographiques, Département de géographie UNIGE.
- McLeod. B (2000), Geospatial Data Access and Delivery: Open access to data, Technical Working Group Chair, GSDI, URL: <http://www.gsdi.org/pubs/cookbook/chapter06.html>.
- Nebert. D (2000), Geospatial Data Catalog -- Making data discoverable, Technical Working Group Chair, GSDI, URL : <http://www.gsdi.org/pubs/cookbook/chapter04.html>.
- Schneeberger. R & Bolliger. R (2001), Elaboration d'un modèle de métadonnées pour la Suisse compatible avec la norme ISO 19115, Office fédéral de topographie COSIG.
- Taouss. A (2002), Mise en place d'un serveur de métadonnées géographique, Mémoire de DEA en Science de l'Information Géographique, 51 pages, Université de Marne La Vallée.
- Taylor. M (2000), Metadata : Describing geospatial data, NGDF, United Kingdom. URL: <http://www.gsdi.org/pubs/cookbook/chapter03.html>.

BIOGRAPHICAL NOTES

Abdelali Taouss

Doctorant chercheur en Science de l'Information Géographique à l'Université Mohammed Ben Abdellah à Fes, Département de Science de la Terre (Maroc)

MASTAIRE en Science de l'Information Géographique (SIG) au polytechnicum de l'Université de Marne La Vallée à *Paris* (2002).

Diplôme d'Ingénieur Géomètre Topographe de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Rabat, (2001).

Animation de séminaire « les sciences de l'Information géographique outils pour la gestion des ressources naturelles » à l'Université Mohammed Ben Abdellah (Maroc, FES, Département de Géographie , 17 mai 2003).

CONTACTS

Abdelali Taouss

Agence Nationale de la Conservation Foncière du Cadastre et de la Cartographie

Service du Cadastre, BP 201, 31000

Sefrou

MOROCCO

Tel. + 212 63 59 08 27

Fax + 212 55 96 92 14

Email: alitaouss@yahoo.fr

Web site: <http://membres.lycos.fr/taouss/>