

ADAPTATION DE LA LOCALISATION DES RESSOURCES À L'USAGE

PIERKOT C., DESCONNETS J.C., LIBOUREL T.

UMR Espace-Dev, MONTPELLIER CEDEX 5, FRANCE

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE

La production et les usages des ressources géoréférencées sont depuis plusieurs années en pleine expansion. L'apparition de nouvelles sources de données tel que l'imagerie satellitale ou aéroportée, les relevés GPS, et des outils bureautiques pour les gérer (SIG) a été déterminant. Aujourd'hui, les ressources potentiellement utilisables sont d'origine et de type varié (imagerie, carte, mesures issues de capteurs, service web, etc.) tout autant que les métiers et les usages. Autant les bureaux d'études, que les collectivités territoriales ou les organismes de recherche font usage de ces ressources pour traiter des problématiques telles que l'aménagement du territoire, la gestion des ressources naturelles, la conservation de la biodiversité ou encore le suivi environnemental. Cependant, leur localisation est souvent délicate voire impossible car elles sont pour la plupart produites et diffusées par un grand nombre d'acteurs et sont de ce fait, réparties et de nature hétérogène.

La question primordiale soulevée est donc comment localiser et accéder efficacement à ces ressources pour servir les usages visés.

Les moteurs de recherche actuels (Google, Yahoo, etc.) pourraient potentiellement assurer un tel service de découverte mais les modèles de métadonnées sur lesquels ils s'appuient restent généraux, incomplets et peu explicites vis à vis de la nature des ressources à cataloguer. De plus, ils n'apportent pas la généralité nécessaire à l'adaptation d'un tel service pour une problématique propre à une communauté. Enfin, les techniques d'indexation et de recherche sont « propriétaires » et donc dépendantes du moteur.

Dans le domaine de l'information numérique, de nombreuses propositions de normalisation des métadonnées ont vu le jour [Dublin Core, 2005], SensorML [OGC, 2007a], Darwin Core [TDWG, 2006], ABCD [ABCD, 2006] dans des domaines aussi variés que le document numérique, l'information géographique, la biologie, etc. En ce qui concerne l'information géographique, suite aux premières propositions élaborées par le FGDC fin des années 90 [FGDC, 1998], c'est le standard ISO 19115 [ISO 19115, 2003] qui a été majoritairement adopté et qui est préconisé dans la plupart des infrastructures de données spatiales [INSPIRE, 2010] [ASDI, 2010] [IDEE, 2010] [GRISI, 2010]. Suite à cette normalisation, de nombreuses solutions de catalogage ont vu le jour (GeoNetWork, CatMedit, Meta Manager, M3Cat, RedSpider) et répondent partiellement à ce besoin de localisation et d'accès aux ressources numériques.

Notre propos se situe dans ce contexte, pour lequel nous disposons d'ores et déjà du logiciel MDweb qui assure de manière opérationnelle la localisation et l'accès aux ressources (section 2). Notre réflexion porte aujourd'hui sur l'adaptation de la localisation (et par voie de conséquence de l'accès) des ressources, aux usages visés. A partir de la prise en compte de l'utilisateur et de l'expression des usages, nous proposons un métamodèle et un processus d'aide à la formulation des besoins qui conduisent à la construction d'une requête explicitement définie (section 3). Ceci conférera à l'outil une réelle adéquation aux besoins de l'utilisateur.

2 MD-WEB, UN OUTIL DE LOCALISATION ET D'ACCÈS AUX RESSOURCES

MDweb est un outil de catalogage et de localisation de ressources, générique et open source, accessible sur la toile [Desconnets et al., 2007a]. Dans le cadre des infrastructures de données spatiales et en conformité aux règles de la directive européenne INSPIRE, MDweb offre des catalogues interopérables et les services dédiés à leur exploitation [Desconnets et al., 2007b].

Il s'appuie sur les standards, de métadonnées en vigueur au sein de la communauté traitant des problématiques environnementales (ISO TC211 19115, ISO 19119/110, Dublin Core) et de communication (CSW-2 de l'OGC) de l'information géographique. D'un point de vue fonctionnel, MDweb a pour objectif de coupler le point de vue du producteur de données et d'y associer la capacité de description des ressources qu'il produit, avec celui de l'utilisateur final (consommateur) qui souhaite localiser et accéder aux ressources. Pour cela, MDweb propose deux grandes fonctionnalités : le catalogage liée à la gestion des métadonnées et la localisation dédiée à de la recherche des ressources.

2.1 Fonction de catalogage

La fonction de catalogage de l'outil est basée sur les métadonnées. Les éléments de métadonnées sur lequel repose le catalogage des ressources sont imposés par les normes existantes. Aujourd'hui, la norme ISO 19115 qui propose un large et complet modèle de métadonnées pour l'information géographique s'est imposée à la communauté environnementale. Un des intérêts de la norme ISO 19115 est son adaptabilité à différentes communautés, notamment par la mise en place de **profils** de métadonnées. Un profil de métadonnées peut être considéré comme une spécialisation du standard [ISO 19106, 2004] [ISO 19115, 2003]. Une communauté d'utilisateurs peut ainsi sélectionner des éléments obligatoires et ajouter des éléments additionnels non standardisés afin de compléter la description de ressources liées à des besoins spécifiques à son métier. Le profil est donc un premier pas vers la prise en compte de la vision usages et utilisateurs.

L'organisation du catalogage au sein de l'outil s'articule autour de la notion de fiches de métadonnées. Une fiche de métadonnées s'appuie sur un profil et correspond à l'ensemble des valeurs qui renseignent les éléments de métadonnées de ce profil. Ainsi, le catalogage des ressources dans MDweb va consister principalement à la réalisation de différentes opérations ou séquences d'opérations de gestion appliquées à une fiche de métadonnées (création, saisies, sauvegarde).

2.2 Fonctions de localisation

La localisation d'une ressource porte sur l'interrogation des métadonnées. MDweb a focalisé son moteur de recherche sur ce que nous qualifions comme **découverte** d'une ressource. Par découverte, nous entendons la possibilité d'avoir non seulement connaissance de l'existence d'une ressource, mais également de pouvoir en évaluer son contenu et ses caractéristiques principales. Afin de parvenir efficacement à des résultats de recherche exploitables, il est nécessaire de mettre à disposition de l'utilisateur la possibilité de composer lui-même ses interrogations selon son niveau d'expertise.

Nous avons choisi de donner à l'utilisateur quatre champs permettant de construire la requête :

1 – le champ **Quoi ?** (What) concerne le contenu de la ressource. L'interrogation porte sur les éléments de métadonnées tels que : le titre de la ressource (title), le résumé de la ressource (abstract), le ou les thèmes généraux traités (topicCategory) et le mot-clé, (keyword).

2 - Le champ **Où ?** (Where) porte sur l'étendue spatiale de la ressource. Ce champ est renseigné par les valeurs des coordonnées d'un rectangle correspondant à l'emprise spatiale des ressources recherchées. L'interrogation porte sur les éléments de métadonnées attachés à la description de l'extension spatiale de la ressource contenue dans la classe ISO 19115 EX_GeographicExtent.

3 – Le champ **Quand ?** (When) concerne la date de référence de la ressource. Il s'agit de la date de création, de révision ou de publication de la ressource. L'interrogation porte sur les éléments de métadonnées date et dateType de la classe CI_Citation au sein de la section d'identification de la ressource (MD_DataIdentification).

4 - Le champ **Qui ?** (Who) concerne les organisations en relation avec la ressource vis à vis de leur création, leur gestion ou distribution. Ce champ s'appuie sur l'interrogation des éléments de la classe ISO 19115 CI_ResponsibleParty et plus particulièrement sur ceux définissant le nom de l'organisation OrganisationName et son rôle vis à vis de la ressource, role.

De manière naturelle, l'utilisateur non expert privilégie le plus souvent les champs Quoi ? et Où ?. Pour cela, l'interface du moteur de recherche offre un premier niveau d'interrogation basé sur ces deux critères, appelée recherche simple. Elle s'appuie sur un champ permettant de saisir un mot clé ou une expression. Un composant de sélection cartographique permet de définir un rectangle englobant à l'aide de la souris. Il value le champ Où ?.

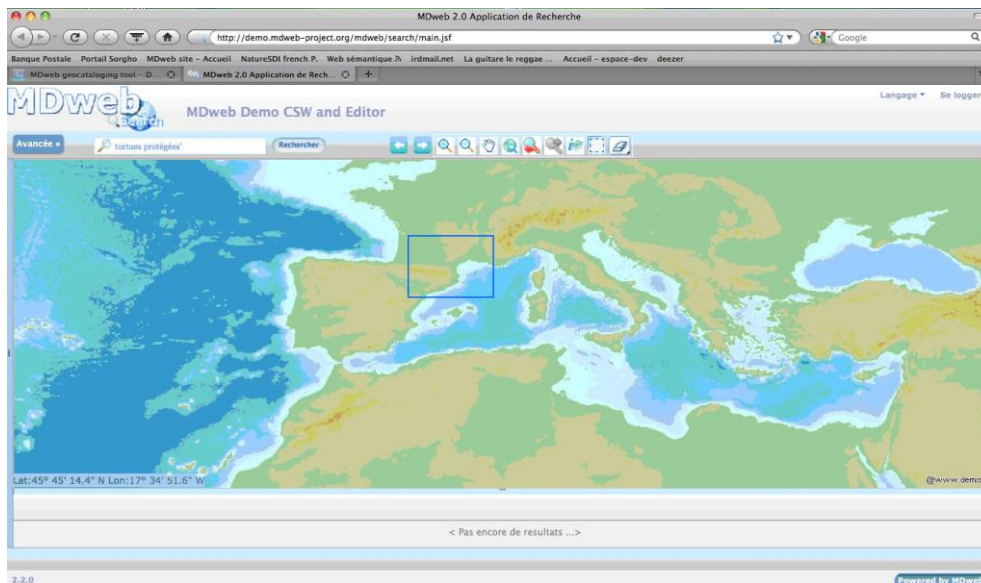


Figure 1 : Module de recherche MDweb – Recherche simple

Pour illustrer nos propos, nous prenons l'exemple d'un citoyen qui souhaite connaître la répartition des tortues protégées en Languedoc Roussillon, en utilisant le moteur MDweb du portail Français NatureSDI . La requête envoyée par le moteur de recherche suite à l'interrogation de notre citoyen est :

- champ Quoi ? : « tortues protégées »
- champ Où ? : Coordonnées Nord : 44.5° ; Sud : 42.5° ; Ouest : 1.7° ; Est : 4.9°.

Le moteur de recherche envoie une requête au service de catalogage CS-W 2 [OGC, 2007b]. Cette requête précise le paramètre GetRecords avec l'expression de sélection adéquate. Elle suit la syntaxe de la spécification CQL (Constraint Query Language), au format XML. Nous donnons ici un extrait de cette expression :

```
<csw:Query typeNames="csw:Record">
<csw:ElementSetName>summary</csw:ElementSetName>
<csw:Constraint version="1.1.0">
<csw:CqlText>(title LIKE '%tortues%' OR abstract LIKE '%tortues%' OR keyword LIKE '%tortues%' OR
topicCategory LIKE '%tortues%') OR (title LIKE '%protégées%' OR abstract LIKE '%protégées%' OR
keyword LIKE '%protégées%' OR topicCategory LIKE '%protégées%') AND
BBOX(ows:BoundingBox,1.7,42.5,4.9,44.5)</csw:CqlText>
</csw:Constraint>
</csw:Query>
</csw:GetRecords>
```

L'utilisateur expert, quant à lui, peut s'il le souhaite ouvrir un volet appelé recherche avancée. Il lui est ainsi offert la possibilité de composer une interrogation en combinant les quatre critères de recherche. Il pourra, par exemple affiner le champ Quoi ? en utilisant un opérateur logique AND au lieu de OR entre les mots 'tortues' et 'protégées' et restreindre la recherche en utilisant le critère Quand ? pour trouver uniquement les ressources créées après le 6 octobre 2010. L'expression de sélection sur la requête GetRecords sera alors de la forme :

```
<csw:Query typeNames="csw:Record">
<csw:ElementSetName>summary</csw:ElementSetName>
<csw:Constraint version="1.1.0">
<csw:CqlText>(title LIKE '%tortues%' OR abstract LIKE '%tortues%' OR keyword LIKE '%tortues%' OR
topicCategory LIKE '%tortues%') AND (title LIKE '%protégées%' OR abstract LIKE '%protégées%' OR
keyword LIKE '%protégées%' OR topicCategory LIKE '%protégées%') AND
BBOX(ows:BoundingBox,1.7,42.5,4.9,44.5) AND date AFTER 2010-10-06</csw:CqlText>
</csw:Constraint>
</csw:Query>
</csw:GetRecords>
```

Les compléments apportés par l'expert apparaissent en gras. Le résultat d'une interrogation retourne un ensemble de fiches de métadonnées répondant aux critères définis. A partir de cet ensemble, l'utilisateur pourra parcourir les résultats pour analyser plus en détail les caractéristiques de la ressource recherchée. A l'issue de cette analyse, il sélectionnera la ou les ressources afin de les visualiser ou de les télécharger, quand le service est disponible en ligne. Dans le cas d'une ressource en ligne, une adresse web (URL ou URI) est fournie. Elle peut indiquer un lien statique vers la ressource ou un lien dynamique vers un service de téléchargement, de visualisation, etc.

3 PRISE EN COMPTE DE L'USAGE

A ce jour, MDweb apporte une aide substantielle à l'utilisateur mais le résultat ne tient compte que des quatre champs et de leur appariement préétabli avec la structure des fiches de métadonnées. Les résultats obtenus peuvent être nombreux, diffus (l'utilisateur ayant rarement recours à la requête avancée) voire inexistants. Cette question est connue en recherche d'information (système bavard ou muet) et une des solutions pour améliorer les résultats consiste à utiliser des extensions/restrictions sémantiques [Boisson et al., 2006].

Dans le cas présent, nous souhaitons répondre à cette question, en recentrant le mécanisme de recherche sur l'utilisateur afin que celui-ci soit plus en accord avec le besoin attendu. Pour cela, nous complétons tout d'abord la requête avec un cinquième champ **Quel type ?** (Which kind of) portant sur le type de la ressource recherchée (cela apporte une amélioration significative pour l'utilisateur expert). Ensuite, nous proposons de formaliser les usages de la donnée géoréférencée dans un métamodèle (§3.1) et d'utiliser ce métamodèle pour guider l'utilisateur dans la formulation de ses besoins (§3.2). La proposition débouche enfin sur une reformulation de la requête utilisateur et sur la construction de l'expression de sélection grâce à des **appariements dynamiques** avec les fiches de métadonnées (§3.3).

3.1 Métamodèle des usages

La figure 2 donne un aperçu général du métamodèle des usages que nous proposons. Il est composé de deux parties qui permettent de définir explicitement l'usage qui peut être fait d'une ressource par un utilisateur donné. La partie de gauche décrit les informations concernant l'utilisateur et son domaine d'intérêt. La partie de droite décrit quant à elle, les informations relatives à la ressource elle-même.

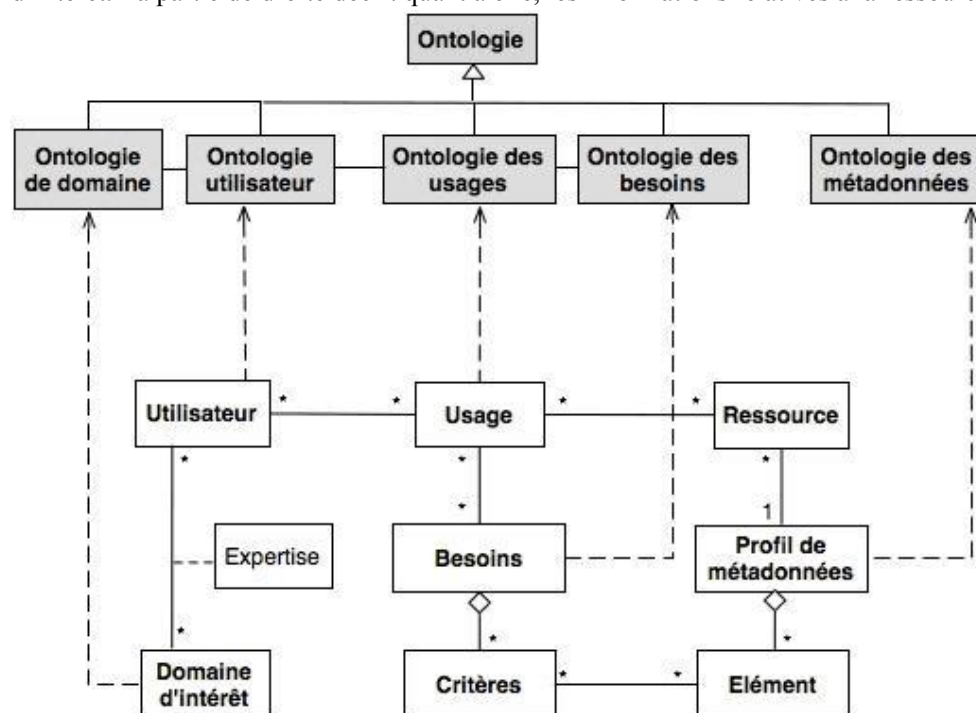


Figure 2: Métamodèle des usages (formalisme UML)

Une Ressource est soit un jeu de données géographiques, soit une application de type service web. Les Ressources sont décrites par des Métadonnées dont l'ensemble des Eléments a été défini selon un profil communautaire (Cf. §2.1).

Un Utilisateur s'intéresse à plusieurs Domaines d'intérêt (ex., développement durable, biodiversité, paysage). Il est caractérisé par un métier ou un rôle social (ex., écologue, géomaticien, maire, citoyen). En accord avec un Domaine d'intérêt et une de ces caractéristiques, l'Utilisateur possède ou non une certaine

Expertise. Pour notre exemple, le citoyen s'intéressant au domaine de la biodiversité sera considéré comme non expert.

La classe *Usage* occupe une place centrale dans le métamodèle par le fait qu'elle établit un lien entre les *Utilisateurs* et les *Ressources*. Une *Ressource* est utilisée pour plusieurs *Usages* (ex., fond de carte) et un *Usage* requiert une ou plusieurs *Ressources* (ex., l'usage « localiser des espèces » nécessite un fond de carte et un indice de répartition de l'espèce). Par ailleurs, un *Utilisateur* peut définir plusieurs *Usages* (ex., les usages « localiser des espèces » et « connaître les zones protégées » peuvent tous deux intéresser un écologue dans le domaine de la biodiversité) et le même *Usage* peut être utile à plusieurs *Utilisateurs*.

Un *Usage* est caractérisé par des *Besoins* qui précisent les conditions nécessaires à remplir pour permettre de trouver les *Ressources* souhaitées. Par exemple, pour l'usage « localiser des espèces », nous avons besoin au minimum de la zone d'étude et du type d'espèce recherché. Par ailleurs, les *Besoins* sont formalisés par un ou plusieurs *Critères* dont les valeurs vont servir à construire la requête (ex., pour le champ Quoi ?, le critère espèce aurait la valeur Cistude).

Finalement, les principaux concepts (Domaine, Utilisateur, Usages, Besoins et Métadonnées) sont supposés décrits grâce à des *ontologies*. Les ontologies de domaine, d'utilisateur, des usages et des besoins seront utilisées pour assister l'utilisateur dans la formulation de ses besoins (Cf. §3.2). Cela présuppose que les diverses ontologies soient reliées entre elles (certains concepts d'une ontologie étant reliés aux concepts d'une autre). Par exemple, le concept « localiser les espèces » dans l'ontologie des usages est relié au concept « citoyen » dans l'ontologie utilisateur par le concept « biodiversité » de l'ontologie du domaine. L'ontologie des métadonnées sera ensuite utilisée pour réaliser les appariements dynamiques entre les critères issus de l'expression des besoins et les éléments de métadonnées associés à la ressource (Cf. §3.3).

3.2 Processus d'aide à la formulation des besoins

Le processus consiste à aider l'utilisateur à établir la liste des critères (conforme à ses besoins) qui explicitera la description du champ Quoi ? de la requête. Il se décline en une phase d'interaction utilisateur - ontologies (domaine, utilisateur, usages, besoins) comportant diverses étapes. Le résultat de cette phase est transmis au processus de construction de la requête. A noter que l'expertise de l'utilisateur peut servir à enrichir les ontologies lors de la première phase interactive.

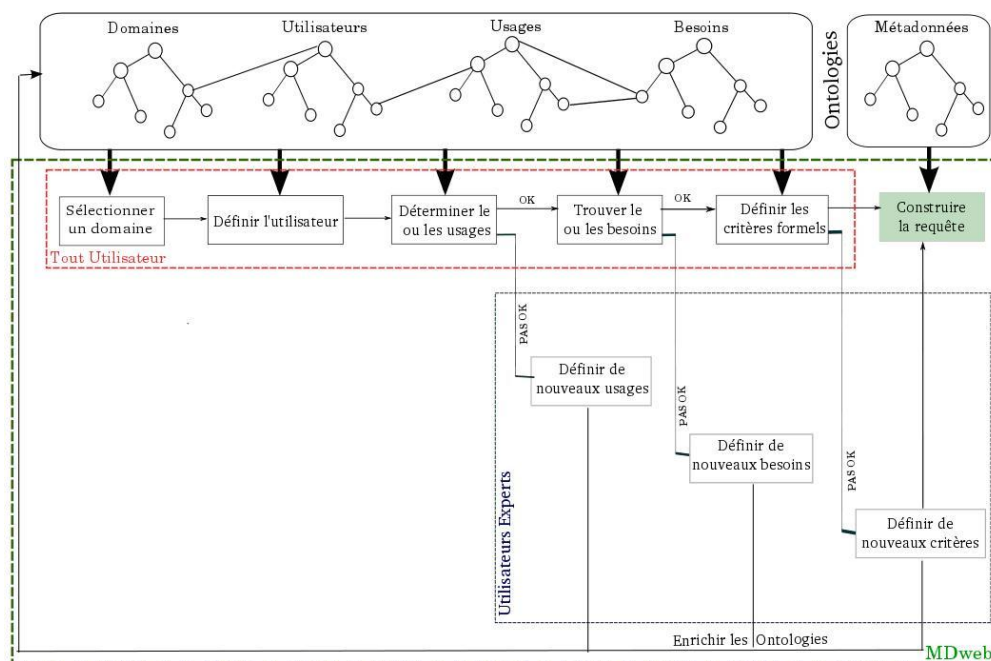


Figure 3: Processus d'aide à la formulation des besoins

Reprenons l'exemple du citoyen et des tortues. Lors du déroulement interactif, les deux premières étapes consistent à mieux définir l'intérêt et les compétences de l'utilisateur. Le processus propose à l'utilisateur de choisir son domaine d'intérêt parmi les concepts issus de l'ontologie de domaine. Par exemple, sur un portail traitant de questions environnementales, le processus propose des items tels que la « biodiversité », le « développement durable » ou encore le « paysage ». Dans notre exemple, l'utilisateur sélectionne *Biodiversité*.

Suite à cela, le processus demande à l'utilisateur de décrire ses caractéristiques. L'utilisateur doit choisir parmi une liste de métiers/rôles celui qui lui correspond le mieux. Dans notre exemple, le système propose à l'utilisateur de choisir entre « technicien de mesure sur le terrain », « géomaticien », « ingénieur de suivi des espèces », « citoyen », etc. L'utilisateur choisit l'item *citoyen*.

Le système définit par défaut un niveau d'expertise en fonction du domaine d'intérêt et du métier (ici non expert). Le niveau d'expertise permet de laisser plus ou moins de liberté à l'utilisateur dans la définition de ses usages. En effet, on suppose que l'utilisateur expert est à même de définir explicitement ses besoins sans qu'il soit guidé dans sa démarche. Cela permet aussi d'enrichir les ontologies avec de nouveaux concepts lorsque ceux-ci n'existent pas déjà. Si l'utilisateur est non expert, il sera guidé de bout en bout.

Dans la troisième étape, grâce aux liens établis entre les ontologies (Cf. §3.1), le système propose un ensemble d'usages à l'utilisateur. Dans notre exemple, les usages proposés tiennent compte du fait que l'utilisateur n'est pas expert du domaine et sont de ce fait facilement compréhensibles. On trouve par exemple, « localiser des espèces protégées », « localiser les milieux naturels », « connaître les zones protégées », ... L'utilisateur choisit l'item *localiser des espèces protégées*.

L'étape suivante consiste à définir les besoins inhérents à cet usage. En s'aidant des relations entre l'ontologie des usages et l'ontologie des besoins, le système propose tout d'abord à l'utilisateur de définir ses besoins prioritaires. Dans notre exemple, cela se traduit par choisir entre « par type d'espèce » ou « par statut de protection ». L'utilisateur choisit par type d'espèce. Plusieurs interactions avec le système sont ensuite nécessaires afin d'affiner les besoins. Dans notre exemple, l'utilisateur précise finalement qu'il recherche des *tortues*.

La dernière étape de la phase interactive consiste à définir les critères formels qui serviront à construire la requête pour le champ Quoi ?. Dans le cadre de notre exemple, les critères retenus par le système sont *Espèce Protégée*, *Tortue*. Ils sont alors transmis au moteur de recherche afin d'élaborer la requête.

3.3 Construction de requête

La construction de la requête par le moteur de recherche se décompose en deux temps. Elle consiste d'une part à la reformulation des critères formels précédemment obtenus puis à la construction de l'expression de sélection qui sera transmise au(x) service(s) de catalogue pour réaliser l'interrogation des métadonnées.

La première étape se justifie par le décalage potentiellement existant entre le niveau d'expertise du producteur qui décrit les ressources en utilisant des métadonnées portant explicitement sur les noms scientifiques des espèces et celui de l'utilisateur (ici dans le rôle de citoyen) qui n'en a pas forcément connaissance. En effet, le producteur a décrit, en tant que ressource, par exemple, une carte de répartition des espèces en utilisant un profil communautaire dans lequel il lui est demandé d'identifier l'espèce par son rang taxonomique *taxonRankName* et par la valeur du rang *taxonRankValue* comme cela a été proposé dans le projet NatureSDIplus .

La reformulation est effectuée en s'appuyant sur des ressources linguistiques appropriées (thésaurus du domaine tel que EARTH , GEMET , classifications taxonomiques des espèces tel que EUNIS Species) et celle des type de protection (Natura 2000), sur lesquels nous allons appliquer des algorithmes d'appariement linguistiques [Euzenat et Shvaiko, 2007]. Dans le cas présent, l'exploitation des relations d'équivalence et de subsomption au sein de ces terminologies est privilégiée. L'apport du système consiste donc à reformuler les critères formels, *espèce protégée et tortue* par les noms scientifiques ou vernaculaires correspondants résultats de l'appariement linguistiques mis en œuvre. Ce résultat nous retournera entre autre les noms d'espèces suivantes *Emys orbicularis* (Cistude d'Europe) *Mauremys leprosa* (Emyde lépreuse) et le type de zone de protection Zone de protection spéciale (ZPS).

Pour la deuxième étape, nous considérons le résultat de la reformulation et nous proposons d'étendre l'appariement actuel (cf §2.2), fixé a priori entre certains éléments de métadonnées et le champ Quoi?, à un appariement dynamique basé sur les éléments de métadonnées contenus dans l'extension communautaire du profil. Dans notre exemple, la classe *NATSDI_SpeciesInformation* étend la norme afin d'apporter des informations complémentaires sur l'identification des espèces du point de vue de la classification taxonomique ou vernaculaire [NATURESDI, 2010]. Nous utilisons la structure étendue des métadonnées décrite au sein de la section *MD_MetadatasExtensionInformation* pour identifier les éléments contenus dans l'extension du profil. En effet, elle donne les propriétés de chacun des nouveaux éléments (name, shortname, domainCode, domainValue, ...).

La construction de la chaîne de sélection finale correspond à la concaténation de la nouvelle expression attachée au champ Quoi? résultant des deux étapes précédentes, avec l'expression attachée au champ Où? (voire Quand ?, Qui ?, et Quel type ? qui ne nécessitent pas de reformulation) à savoir :

```
<csw:Query typeNames="csw:Record">
```

```

<csw:ElementSetName>summary</csw:ElementSetName>
<csw:Constraint version="1.1.0">
<csw:CqlText>(title LIKE '%Emys orbicularis%' OR abstract LIKE '%Emys orbicularis%' OR keyword
LIKE '%Emys orbicularis%' OR taxonRankValue LIKE '%Emys orbicularis%' OR vernacularName LIKE
'%Emys orbicularis%') OR (title LIKE '%Mauremys leprosa%' OR abstract LIKE '%Mauremys leprosa%'
OR keyword LIKE '%Mauremys leprosa%' OR taxonRankValue LIKE '%Mauremys leprosa%' OR
vernacularName LIKE '%Mauremys leprosa%') AND (title LIKE '%Zone de protection spéciale%' OR
abstract LIKE '%Zone de protection spéciale%' OR keyword LIKE '%Zone de protection spéciale%') AND
BBOX(ows:BoundingBox,1.7,42.5,4.9,44.5) </csw:CqlText>
</csw:Constraint>
</csw:Query>
</csw:GetRecords>

```

Les éléments de métadonnées *taxonRankValue* et *VernacularName* sont apportés par l'appariement dynamique mis en œuvre sur les éléments étendus du profil communautaire précité. Ils sont spécifiques au domaine considéré.

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La localisation et l'accès aux ressources géoréférencées est primordiale pour tout citoyen, gestionnaire ou expert scientifique qui souhaite s'informer ou effectuer divers types de traitements et analyses. Prendre en compte l'expression des besoins de ces utilisateurs afin de servir les résultats les plus pertinents devient une des préoccupations essentielles des systèmes de recherche.

L'outil MDweb qui est le fruit de la réflexion issue de plusieurs expérimentations et projets offre, dans sa version actuelle, une interface d'interrogation interactive assez aisée. Par ailleurs, il permet d'exécuter des requêtes sophistiquées à partir d'appariements préétablis avec les éléments de métadonnées, cœur des normes.

La proposition que nous présentons concerne l'adaptation aux besoins de l'utilisateur. Elle consiste essentiellement à exploiter les connaissances expertes issues de plusieurs communautés pour guider la détermination des critères liés au champ Quoi ? de l'interrogation. Cette phase d'aide à la formulation est fortement corrélée aux liens de navigation entre ontologies (et donc aux formalismes et avancées du Web sémantique). La requête finale envoyée au moteur, quant à elle, résulte d'un appariement dynamique entre les champs de la requête et les éléments spécifiques issus des profils de métadonnées. L'objectif est de tenir compte des caractéristiques et de l'expertise de l'utilisateur afin de restituer à celui-ci les ressources les plus conformes aux usages envisagés.

Les perspectives à court terme consistent à mettre en œuvre cette proposition dans le logiciel MDweb. A plus long terme, nous comptons exploiter les réponses des usagers afin de réviser et enrichir les ontologies disponibles (cf. Figure 3). Enfin les ontologies utilisées peuvent être intégrées dans le système (les thesaurus actuellement disponibles dans MDweb respectant la spécification RDF, l'intégration est aisée) et regroupées dans un modèle de connaissances relatif à une communauté ciblée. Une autre ouverture consisterait à naviguer dans des ontologies disponibles hors du système, ce qui reviendrait à indexer ces ontologies par catégorie afin d'aiguiller l'utilisateur lors de la formulation de ses attentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [ABCD, 2006] ABCD, Access to Biological Collection Data (ABCD) Primer. 2006. <http://wiki.tdwg.org/twiki/bin/view/ABCD/AbcdPrimer>.
- [ASDI, 2010] The Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI). http://www.anzlic.org.au/infrastructure_metadata.html
- [Boisson et al., 2006] Boisson P., Clerc S., Desconnets J.C, Libourel T. : Using a semantic approach for a Cataloguing Service. OTM workshops (2) 2006 : 1712-1722. LNCS Springer Heidelberg.
- [Desconnets et al, 2007a] Desconnets J.C., Libourel T., Clerc S. Granouillac B. : Cataloguing for distribution of environmental resources. AGILE 2007, Proceedings of 10th AGILE conference.
- [Desconnets et al., 2007 b] Desconnets J.-C., Libourel Rouge T., Clerc S. Cataloguer pour diffuser les ressources environnementales, INFORSID'07, 22-25 mai 2007.
- [Dublin Core, 2005] Dublin core metadata initiative. <http://dublincore.org/>.
- [Euzenat et Shvaiko, 2007] J. Euzenat and P. Shvaiko. Ontology matching. Springer-Verlag, 2007.
- [FGDC, 1998] Content standard for digital geospatial metadata. FGDC-STD-001-1998.
- [GRISI, 2010] Infrastructure de données spatiale de Midi-Pyrénées <http://sdi.grisi.org/geonetwork/srv/fr/main.home>

- [IDEE, 2010] Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_pidee.FR
- [INSPIRE, 2010] Infrastructure for Spatial Information in Europe. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [ISO 19115, 2003] Geographic Information - Metadata, ISO 19115, International Organization for Standardization, Genève, Suisse, 2003.
- [ISO 19106, 2004] Geographic information – Profiles, ISO 19106, International Organisation for Standardisation, Genève, Suisse, 2004.
- [Libourel et al., 2003] Libourel T., Desconnets J.C., Maurel P., Moyroud N., Pasouant M., Les métadonnées : pourquoi faire ?, Géo-événement' 2003, Paris.
- [Nebert, 2004] D. Nebert (Ed.), Developing Spatial Data Infrastructures : The SDI Cookbook. v.2.0, Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), 2004.
- [NATURESDI, 2010] Metadata specification for Conservation Nature in Europe. NatureSDI plus project, Grant Agreement N. ECP-2007-GEO-317007. Genova, May 20.
- [OGC, 2007a] OGC, 2007 : OGC 07-000 - Sensor Model Language (SensorML) Implementation Specification - OpenGIS® Implementation Standard, 2007.
- [OGC, 2007b] OpenGIS® Catalogue Services Specification 2.0.2 - ISO Metadata Application Profile, 2007.
- [TDWG, 2006] Darwin Core terms, a quick reference guide. <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>