

INTERREG IIIB MEDOCC “GISAD”



ArcheoTRAC - Un système d'information européen pour la gestion ordinaire du patrimoine archéologique et documentaire: présentation en avant-première de son profil logique

Introduction

Dans le cadre du projet communautaire Interreg IIIB MEDOCC - “Recouvrement du Potentiel Informatif des Sites Archéologiques en Dépôt” - giSAD, qui a débuté en 2002 (première phase), le Département de la surintendance des activités et des biens culturels de la Région autonome Vallée d'Aoste (Dsbac), par l'intermédiaire de la Direction de la recherche et des projets cofinancés (Drpc) a mené à terme la seconde phase, dénommée *Un logiciel commun pour les sites archéologiques en dépôt (giSAD 2) 2005-2007* (cf. infra, L. Apollonia, p. 13). En qualité de chef de file-acteur, la Drpc a coordonné toutes les activités concernant l'élaboration du projet et l'implémentation¹ d'un système d'information (SI) destiné à la *gestion ordinaire du patrimoine archéologique et documentaire*. Ce système se présente comme un gestionnaire polyvalent et transversal, offrant un support aux activités journalières de recherche, conservation, tutelle et valorisation mises en œuvre par les secteurs opérationnels de l'archéologie.² Il s'agit d'un logiciel à base de web, multilingue et *open source*, auquel peut être associée la nouvelle technologie RFID (*Radio Frequency Identification*). Le système d'information réalisé est le fruit de la recherche longue et laborieuse d'une solution gestionnaire que l'Administration régionale de la Vallée d'Aoste a entreprise, à partir de 1991, par le biais du Bureau de la restauration et de la gestion des biens archéologiques.³ Au cours des années ce dernier a analysé les points critiques, réorganisé les procédures méthodologiques et d'application, puis élaboré différents prototypes informatiques de support à la gestion. L'expérience acquise par les Services régionaux grâce, entre autres, à une confrontation continue avec d'autres contextes italiens et européens a engendré un *knowhow* très particulier qui a débouché, en l'an 2000, sur l'expérimentation d'un véritable système d'information, *ArkeoKeeper*[®],⁴ premier modèle italien de gestionnaire intégré pour le patrimoine archéologique et documentaire. Ce système et, en particulier, le modèle logique et fonctionnel sur lequel il se base, sera présenté dans des congrès tant à l'échelon national qu'à l'échelon international⁵ et fera l'objet d'une expérimentation nationale menée en collaboration étroite avec la *Soprintendenza Archeologica di Roma*. Une fois achevées l'application d'*ArkeoKeeper*[®] sur le terrain et la phase analytique qui s'ensuivra au sein du partenariat européen giSAD (première phase 2002-2004), le nouveau système d'information à caractère européen verra le jour. Ce système, qui se caractérise par des fonctions technologiques et logiques innovantes, propose une nouvelle approche méthodologique de la gestion du patrimoine, tout particulièrement pour ce qui est des biens conservés dans les dépôts ou aux archives. Le caractère neutre et interdisciplinaire de la méthodologie opérationnelle fait croire que celle-ci peut être

partagée, dans ses principes essentiels, par les contextes nationaux et internationaux, éventuellement même en l'absence de supports informatiques sophistiqués. C'est pourquoi ce système et, plus particulièrement, ses contenus méthodologiques ont été présentés à l'ICCROM (*International Center for the Study of the Preservation and Restoration of the Cultural Property*), en vue d'une collaboration souhaitable en matière de formation et de diffusion.

Le présent article vise à mettre en évidence le profil logique du système d'information giSAD et son rôle stratégique dans le secteur de la recherche et de la protection archéologique. En ce qui concerne son caractère technologique et ses fonctions d'application nous renvoyons à des articles plus spécialisés.

Le système d'information ArcheoTRAC - Profil logique

S'agissant d'un système de conception nouvelle et compte tenu du fait que les produits informatiques sont habituellement associés aux domaines du catalogue et de la géoréférence, il convient de commencer par dire que le système giSAD n'est pas une revisitation du standard catalographique ministériel (cf. SIGEC de l'ICCD)⁶ ou d'autres modèles de fichage spécialisé adoptés dans le secteur des biens culturels. Il ne représente pas une solution alternative par rapport à ces derniers ni par rapport à d'autres standards informatiques, tels que *Carta del Rischio, Sistemi Informativi Territoriali* ou *Piani Territoriali Paesaggistici* (PTP) (voir plus bas: “Intégration logique par rapport à d'autres systèmes”). Le SI giSAD se prévaut d'autres compétences; il est par ex. un outil complémentaire des systèmes susmentionnés, surtout de ceux qui sont considérés comme des standards de référence. Sa mission peut se résumer ainsi: en premier lieu, il enregistre d'une manière ponctuelle et relationnelle toutes les informations élémentaires et fondamentales qui concourent à l'“interception” de tout bien archéologique et documentaire et qui en définissent toute association avec d'autres biens, événements, personnes et lieux à un moment donné de leur *cycle de vie*, à partir de leur redécouverte. Un de ses points forts les plus remarquables consiste dans sa capacité d'effectuer le suivi chronologique des situations (état formel, associations, lieux, événements, chronologie, etc.) au fil du temps, y compris l'insertion a posteriori d'événements précédents.

Ce système est conçu pour gérer globalement le patrimoine archéologique, car il prend en considération *tous les biens qui informent* ou qui pourraient informer. À cette fin il partage ces biens en deux macro-catégories principales: “archéologiques” et “documentaires” (ou archivistiques). Dans le cadre de chacune il définit les sous-catégories suivantes:

- *entités archéologiques*, c'est-à-dire aires, sites ou parties de ceux-ci et, enfin, US (unités stratigraphiques) susceptibles d'être localisées matériellement et/ou logiquement sur le territoire (sol ou mer) et, partant, mobiliers archéologiques, immeubles et meubles, y compris les cas éventuels de transformation du premier type dans le deuxième (d'immeuble en meuble);

- *biens documentaires* tels que dessins, photos, textes, bandes sonores, vidéos, simples *post-it*, *e-mail*, sources orales, etc., c'est-à-dire toute attestation, tangible ou non, susceptible d'être rapportée à une époque post-archéologique.

Chacune de ces "présences" constitue un bien susceptible d'informer et, donc, une entité qu'il vaut la peine de considérer du fait qu'elle existe, ou ré-existe suite à une découverte (fouille ou réorganisation d'archives et dépôts) ou à un renseignement. Sur cette base, le giSAD considère comme "patrimoine" toute découverte archéologique ou tout document susceptible d'être relié à celle-ci. Il permet de ne pas faire de distinction entre biens "plus précieux" ou plus visibles (catalogables) et biens plus communs, apparemment moins significatifs et éventuellement non codifiables en première analyse suivant les critères communs d'enregistrement (non catalogables). C'est le cas, par exemple, des biens qui se présentent en état de ruine ou comme masse de fragments sales ou, dans le cas des documents, comme notes désordonnées sur une page de bloc-notes. Il s'agit de biens moins visibles et qui peuvent s'avérer invisibles même à ceux qui les gardent, sans le savoir, pendant des décennies; ce sont des biens dont la conservation et la gestion ne sauraient faire l'objet d'une attention particulière suivant l'actuelle économie de gestion des ressources au détriment des exigences scientifiques et de protection.

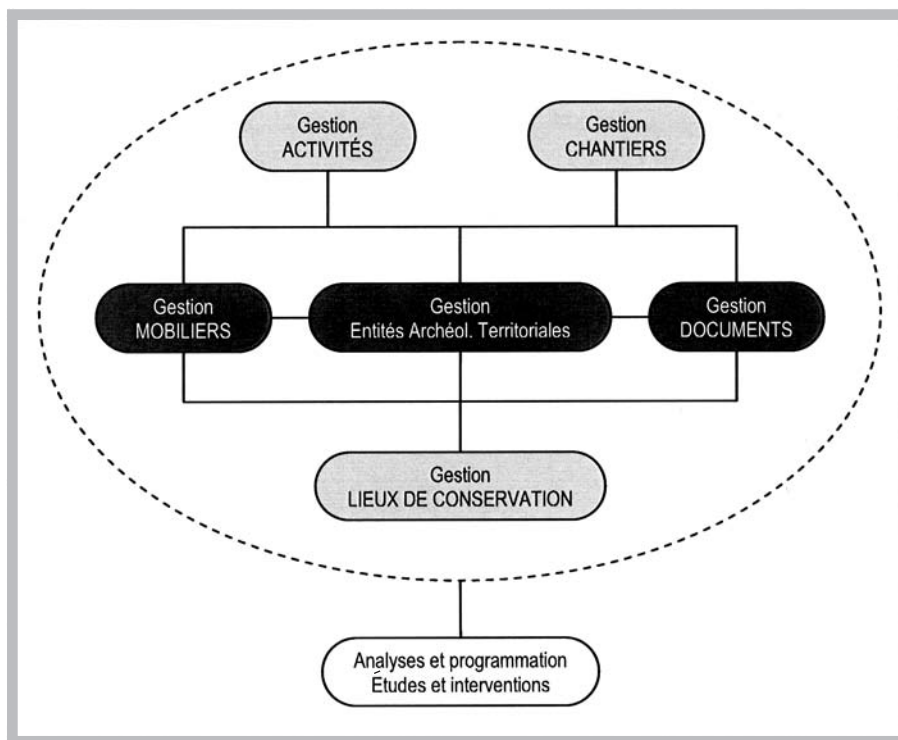
Le SI giSAD doit sa conception fortement innovatrice surtout à quelques conditions indiquées dans la fiche projet⁷ présentée à l'autorité de gestion à l'occasion de la première phase du projet: le système d'information devrait avoir un caractère fortement interdisciplinaire, multicontextuel et européen et présenter des indicateurs sûrs d'applicabilité et de soutenabilité aussi bien du point de vue logistique que technique et financier. Cela a comporté une attention particulière aux différents *modi operandi* analysés dans les contextes examinés, directement et indirectement.

- La logique modulaire et interdisciplinaire du SI giSAD

Le système d'information giSAD est un logiciel d'application unique, composé de modules spécialisés, indépendants et à la fois physiquement et logiquement corrélés de manière à ce que le flux informatif soit complet, à jour et partagé en temps réel.

Les modules correspondent aux macro-domaines informatifs repérés et reconnus comme communs à la plupart des secteurs de l'archéologie, dans des contextes opérationnels nationaux et internationaux (fig. 1).

Entre les modules il n'existe ni hiérarchie ni interdépendance, ce qui permet d'accéder au système à partir du domaine choisi: par exemple, il est possible de mettre en route une session d'enregistrement de certains vestiges dont la provenance n'est attestée par aucune donnée sûre (par ex. site archéologique ou autre). Dans ce cas, au premier abord on pourra associer les vestiges au lieu de conservation où ils se trouvent matériellement et où ils sont identifiés la première fois. L'association avec le site de découverte et l'attribution à un type ou à une Unité Stratigraphique (US) pourront être reportées et remises à d'autres experts.



1. Schéma logique des macro-domaines informatifs. Vue plane.

Par ailleurs, les caractéristiques d'interdisciplinarité propres du système se fondent sur la logique modulaire non hiérarchique. Les usagers potentiels, en effet, peuvent faire partie de macro-catégories professionnelles très variées: archéologues et opérateurs archéologiques, documentalistes, archivistes, magasiniers, administrateurs, fonctionnaires, dessinateurs, photographes, scientifiques, conservateurs et restaurateurs. Il est possible d'y inclure des experts extérieurs, qui participent aux activités des Administrations publiques par une collaboration continue. Le concept de "chargeur" s'étend; ce terme peut indiquer n'importe quel opérateur du secteur ayant connaissance d'entités et événements ou intervenant personnellement sur les biens. Il pourra contribuer au démarrage ou à l'approfondissement du processus de connaissance et de valorisation du patrimoine protégé. De cette manière il est possible d'"exploiter" les connaissances d'opérateurs qui ne sont pas institutionnellement préposés à l'enregistrement, mais possèdent souvent de bonnes capacités d'observation ou, plus simplement, deviennent des témoins de "faits quotidiens".

Cette extension d'utilisation permet d'obtenir une plus vaste gamme d'informations qui pourront être réunies en cours de route et s'avéreront donc plus actualisées qu'un simple souvenir.

Sous le profil technique la structure modulaire n'impose aucune procédure opérationnelle définie à l'avance, car en fait cette dernière n'est jamais univoque, elle peut changer dans le temps ou bien elle n'est pas prévue. Cette solution n'a été trouvée qu'après avoir renoncé à l'idée séduisante de réaliser un système basé sur des flux procéduraux établis, séquentiels, c'est-à-dire sur des *workflows* traditionnellement cohérents avec l'approche informatique et en tant que tels rassurants, mais exclusivement dans l'abstrait, car ils manquent totalement de correspondance avec les différentes réalités opérationnelles. En effet, celles-ci se différencient remarquablement d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre, d'une surintendance à l'autre voire, parfois, d'un département à l'autre. À l'intérieur de chaque module on peut reproduire des micro-séquences modelées sur des segments d'activités réelles ou, plus simplement, d'actions individuelles qui sont tour à tour reliées entre elles et créent des flux d'informations ramifiés. Ce qui correspond exactement au système d'informations et de relations qui caractérise le domaine de la recherche et de la protection des secteurs archéologiques.

Enfin, la modularité est conçue dans l'optique d'extensions éventuelles tant des modules existants que du logiciel d'application dans son ensemble moyennant l'incorporation de nouveaux modules n'ayant pas été envisagés dans cette première idée de projet.

- Aperçu technologique

Ce qui suit se veut une présentation rapide de quelques-unes des caractéristiques technologiques du nouveau système.

Pour ce qui est des macro-caractéristiques principales du logiciel il convient de rappeler que le système gISAD est une application *web*, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé directement par le biais d'un réseau internet ou intranet, à l'aide d'un navigateur commun (par ex. Microsoft Internet Explorer 7[®] ou Mozilla Firefox[®]). Il n'exige pas d'installation

de systèmes opérationnels spécifiques ni de logiciels d'application propriétaires en milieu client. Il suffit d'installer la base de données et le serveur d'applications sur le serveur central d'un département ou sur un serveur public extérieur. Puisqu'il s'agit d'un système *open source*, il prévoit un type de licence dont le code source est libre pour des implémentations ultérieures.

En ce qui concerne les aspects technologiques nous mentionnons ceux que nous estimons les plus importants dans le cas présent. Ce système d'information est le premier gestionnaire à caractère européen dédié au patrimoine archéologique et documentaire, associé à la technologie RFID (*Radio Frequency Identification*).⁸ Les caractéristiques principales pour lesquelles on envisage une application concrète dans le cadre de gestion examiné peuvent être résumées comme suit:

- les biens sont reconnus rapidement et d'une manière univoque et la procédure peut être automatisée;
- l'association au niveau physique entre entités différentes peut être, elle aussi, automatisée (par ex. entre dépôt/archives et rayon/placard, entre rayon et dossier, entre dossier et mobilier/document, entre mobilier et mobilier, etc.);
- il est possible de procéder à des contrôles rapides de l'inventaire des biens physiques conservés dans un lieu spécifique (archives, dépôt ou autre);
- on peut réaliser un contrôle systématique des mouvements depuis et vers un lieu différent (d'un site à un dépôt) ou à l'intérieur d'un même lieu (d'un placard à l'autre, d'un rayon à l'autre); il est possible de perfectionner ce contrôle grâce à l'association de la technologie RFID avec des portes dotées de radars sensibles aux passages et des badges destinés à faire reconnaître les opérateurs;
- l'étiquette peut être lue à différentes distances (de 30 cm à 2m50) selon le type de dispositif de lecture et d'étiquette;
- les étiquettes peuvent être lues même si elles ne sont pas exposées de face par rapport au dispositif de lecture (par ex. mobiliers ou dossier réunis, documents superposés);
- il est possible d'effectuer une lecture multiple et d'identifier un certain nombre de mobiliers ou de documents en une seule fois;
- il est possible de mettre à jour les données enregistrées dans les microcontrôleurs incorporés (seulement pour quelques types d'étiquette).

Étant donné que pour l'instant la technologie RFID comporte des coûts que toutes les Administrations ne peuvent pas soutenir, ce système a été conçu de manière à ce qu'il puisse remplir également sa tâche grâce à une solution plus économique et plus simple (par ex. codes à barres)⁹ ou à l'élimination de tout support de reconnaissance automatique.

Enfin la connexion au serveur central peut être établie même sans recourir à des câblages physiques du type traditionnel. Cette solution a été jugée indispensable en considération de quelques applications spécifiques du système: par exemple son utilisation en l'absence d'une installation physique pour la connexion d'accès du réseau à distance (par ex. sites archéologiques, dépôts archéologiques, archives documentaires). À cette fin le système gISAD fait recours à des technologies de connexion du type UMTS/HSDPA pour les liaisons site-serveur ou Wi-Fi pour les liaisons depuis les archives/dépôts au serveur.

Intégration logique par rapport à d'autres systèmes

Grâce à l'intégration logique par rapport à des systèmes préexistants, standards ou non (fig. 2), le giSAD fournit la description et les caractéristiques géographiques et administratives du bien (site, mobilier ou document). Cela se fait par l'exportation des données vers les logiciels d'application les plus communs, tel qu'Excel, par ex., Access (ou d'autres standards informatiques). En même temps ce système peut être l'instrument où confluent et sont organisées les informations de base provenant des tables ministérielles du catalogue, comme par ex. les fiches RA, OA, F e D¹⁰ ou d'autres banques de données sectorielles, généralement disjointes du processus de gestion informatisée. En ce qui concerne l'intégration physique entre giSAD et les systèmes standards il n'est pas utile pour le moment d'envisager des fonctions automatiques de transfert des données. Par contre, une interface physique entre plusieurs systèmes giSAD installés dans le cadre d'une communauté hypothétique de partenaires italiens ou européens serait techniquement possible et souhaitable. Il est facile d'imaginer les nombreux avantages qui en découleraient: par ex. compression des coûts d'assistance, d'entretien et de mise à jour du système, partage de fonctions innovatrices et de modules supplémentaires, etc.

Caractéristiques et avantages de la nouvelle approche méthodologique

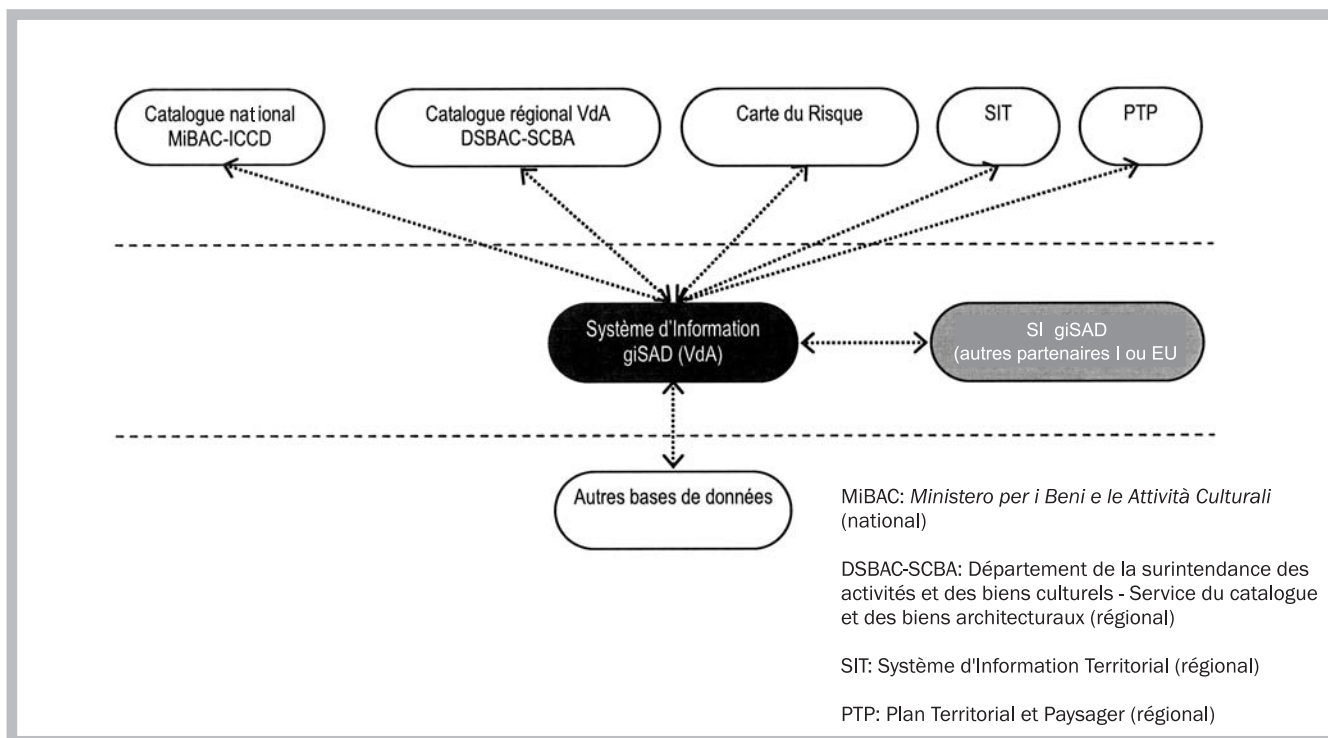
L'approche méthodologique est du type applicatif et elle inverse la logique d'enregistrement/gestion du bien. Souvent, dans la pratique commune, cette opération a lieu à partir d'une fiche d'inventaire ou de catalogage; dans le système que nous illustrons l'enregistrement du bien est effectué à partir d'une description extrêmement simplifiée, élémentaire, susceptible d'être partagée, souple, d'après laquelle il est possible d'établir a posteriori

n'importe quelle fiche descriptive. Il s'ensuit une série de conditions favorables:

- la gestion d'un nombre de biens de beaucoup supérieur à celui qu'on enregistre actuellement à l'aide des inventaires et catalogues; en effet, sur la base d'un petit nombre de données relatives à une description élémentaire et au lieu de conservation, le nouveau système atteste d'une manière sûre la "présence physique" d'une entité, abstraction faite de ses caractéristiques plus détaillées;
- la compression des coûts de gestion, du fait que cette dernière ne se fonde plus sur l'emploi de fiches d'inventaire ou de catalogage, qui exigent des compétences spécifiques, des temps spécifiques de réalisation et, partant, des ressources financières assez importantes;
- des possibilités accrues de repérage physique d'un bien et par un plus grand nombre d'utilisateurs;
- le contrôle de la vulnérabilité et du risque de dégradation des biens et, partant, la sauvegarde du potentiel d'informations dont on dispose. Cela est possible grâce à l'association de catégories de données différentes (matérielles, géographiques, administratives et micro-climatiques);
- la possibilité d'un partage illimité des contenus d'information de chaque bien, assujéti exclusivement à des autorisations précises, susceptibles d'être personnalisées.

L'expérimentation du système giSAD

À partir du mois d'avril 2008 la Direction de la recherche et des projets cofinancés (Drpc), avec la collaboration de la Direction de la restauration et de la valorisation (Drv) et du Département des systèmes d'information (Dsi), coordonnera la phase d'application expérimentale du SI giSAD, qui se développera en même temps au Département de la surintendance des activités et des biens culturels de la Région autonome Vallée d'Aoste, à la *Soprintendenza*



2. Intégration logique et physique potentielle entre le système d'information giSAD et d'autres systèmes d'information éventuels. Structure hiérarchique.

Archeologica di Roma et à la Soprintendenza Archeologica dell'Emilia-Romagna. La Drpc se chargera, en collaboration avec la société *In Target Consulting Services* de Rome, de la programmation et du déroulement des modules de formation et participera à ces derniers en qualité de formateur pour ce qui est des aspects méthodologiques généraux et pour l'introduction aux fonctions logiques y relatives.

En particulier, la Région autonome Vallée d'Aoste appliquera le système giSAD à différents cas d'étude: l'aire mégalithique de Saint-Martin-de-Corléans, le dépôt archéologique régional et les archives de photographies et de dessins de la Drv.

[Corrado Pedeli]

Groupe de travail

RÉGION AUTONOME VALLÉE D'AOSTE

Assessorat de l'Éducation et de la Culture

Département de la surintendance des activités et des biens culturels

Direction de la recherche et des projets cofinancés

Direction de la restauration et de la valorisation

- Lorenzo Appolonia (Directeur de la recherche et des projets cofinancés)
Coordinateur du projet giSAD INTERREG IIIB MEDOCC
- Patrizia Framarin (Bureau des biens archéologiques)
Référent scientifique du volet archéologique
- Corrado Pedeli (Bureau de la restauration et de la gestion des biens archéologiques)
Responsable technique et scientifique pour la réalisation du SI

Collaborateurs:

- Elena Vesan (Collaborateur technique et administratif pour la Région autonome Vallée d'Aoste)
Collaboration pour la définition des tables de BD et pour le Debug du SI
- Tommaso Federici (Collaborateur, Directeur du projet de développement du SI)
Auteur de l'avant-projet du SI
- Alessandro Ottenga (Collaborateur, ago consulting service)
Assistance technique pour le projet communautaire giSAD Interreg IIIB MedoCC
- Rinaldo Pesciarelli (Collaborateur informatique)
Contrôle de la cohérence fonctionnelle du modèle de gestion
- *In Target Consulting Services* (Société réalisatrice du SI)
Analyse fonctionnelle, projet et développement du SI

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

Soprintendenza Archeologica di Roma

- Mariarosaria Barbera (Archéologue coordinateur)
Collaboration pour l'analyse des dépôts et des processus

Abstract

Within the European project Interreg IIIB MedoCC "giSAD", the Autonomous Region of Aosta Valley, through the Direction of the research and co-financed projects of the Superintendence for the Cultural Heritage and Activities, realized a new concept information system for the ordinary management of documental and archaeological patrimony, with particular reference for the findings kept in storage areas. It is a

web application, open source, that can be joined to bar-code and RFID technologies. The system is based on a recording-management logic opposite to the traditional one. It exploits a limited series of elementary and univocal data through which it is possible to identify any kind of heritage, apart from its potential historical-technological attributions and its preservation state; then it associates the properties to locations, events and people as well as to other entities that contribute to the process of research, safeguard and enhancement. That way, the possibility of realizing a systematic chronological tracing of the life cycle of sites, findings, documents and related activities, also referred to previous situations, becomes realistic. The typology of information and the way it is increased makes the system extremely flexible, shareable and applicable to heterogeneous, interdisciplinary contexts like the European one.

- 1) La Direction de la recherche et des projets cofinancés (Drpc) ne se présente pas seulement comme sujet institutionnel chef de file du projet européen. Par l'intermédiaire de ses bureaux administratifs et techniques elle est l'acteur principal de toutes les phases, en particulier de celles concernant les méthodes et projets du système d'information, à partir de son idée originale et de sa préfiguration logique. Ses actions les plus significatives peuvent se résumer comme suit: analyses des points critiques à l'échelle et nationale et internationale, synthèse des documents d'analyse préliminaire des partenaires, définition des tables unifiées et des *thesauri* fonctionnels du SI, définition des critères de recherche du SI, *debug* du SI.
- 2) C. Pedeli, *Prefigurazione logica del nuovo sistema informativo giSAD* (document d'archives rédigé dans le cadre de l'activité du Comité de pilotage, première phase du projet 2002-2004).
- 3) Voir aussi l'article *Evoluzione storica del sistema informativo giSAD*, publié dans Forum PA (www.forumpa.it > Canali tematici > L'altra PA > Informatizzare l'archeologia > Approfondimenti).
- 4) Ce système a été réalisé avec la collaboration de la société valdôtaine S.I.CO.RE. (1995-2000).
- 5) Cf. les publications suivantes: a) C. Pedeli, R. Pesciarelli, *ArkeoKeeper, a computer recorder and controller of conservation and restoration work on the archaeological mobil finds*, dans *Informatique et conservation-restauration du patrimoine culturel*, VIII^{es} journées d'études de la SFIIC (Chalon-sur-Saône, France, 23-24 octobre 1997), pp. 81-99, ISBN 2-905430-10-9. b) C. Pedeli, *ArkeoKeeper: un modelo informático transversal para la gestión de las colecciones arqueológicas*, dans *Los Museos y las Nueva Tecnologías*; Actas de las VIII Jornadas de Museología (Alicante, 25-27 Noviembre 2004). Museo, Revista de la Asociación de Museólogos de España, n° 10, 2005, pp. 129-135.
- 6) SIGEC est l'acronyme du *Sistema Informativo Generale del Catalogo*, réalisé par l'*Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione* (ICCD) du *Ministero per i Beni e le Attività Culturali* (MiBAC), en collaboration avec l'ENEA; cf. approfondissements sur www.iccd.beniculturali.it.
- 7) C. Pedeli, J. Mathieu, *Recouvrement du Potentiel informatif des Sites Archéologiques Démontés*. Code Identification: 2002-02-4.1-1-087. Fiche projet présentée à l'Autorité de gestion Interreg IIIB MEDOCC le 18 novembre 2002.
- 8) Pour une introduction à la technologie: http://it.wikipedia.org/wiki/Radio_Frequency_Identification.
- 9) T. Federici, présentation en Microsoft Powerpoint du Système Informatif giSAD, publiée dans Forum PA (www.forumpa.it > Canali tematici > L'altra PA > Informatizzare l'archeologia > Approfondimenti); *Progetto di una piattaforma informatica standardizzata a supporto del sistema giSAD*.
- 10) Cf. fiches de catalogage qu'on peut télécharger depuis www.iccd.it.

Un remerciement sincère à tous nos collègues archéologues, restaurateurs, archivistes, magasiniers (et autres) de la Direction de la restauration et de la valorisation, de la Direction de la recherche et des projets cofinancés, du Département des activités et des biens culturels de la Région autonome Vallée d'Aoste et de la *Soprintendenza Archeologica di Roma*, pour leur collaboration active pendant les phases d'analyse du contexte et lors de l'expérimentation du système giSAD. Nous tenons également à remercier Tommaso Federici et tous les ingénieurs de *In Target Consulting Services* pour les précisions qu'ils nous ont fournies sur le contenu technique de cet article.