

LE WEBMAPPING SOUS LICENCE LIBRE

1. INTRODUCTION

Au cours de nos études en Informatique Appliquée à l'Archéologie à l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, nous avons réfléchi à des possibilités d'optimisation des coûts des recherches archéologiques. Nos capacités en informatique et en particulier pour les langages de programmation pour sites Internet nous ont orientés vers l'utilisation de logiciels de gestion cartographiques en ligne. Il existe de tels logiciels sous licence libre, dont certains en open source, qui répondent à la fois aux exigences des recherches mais aussi à celles de leurs budgets attribués.

Aujourd'hui, il est courant de trouver une connection à Internet qui, avec un débit de plus en plus important, permet d'utiliser des outils cartographiques puissants, interactifs et sans-cesse actualisés. Le développement des systèmes de webmapping tend vers une utilisation en réseaux d'options et d'outils originaires intégrés dans les logiciels de SIG (Systèmes d'Informations Géographiques) tels que ArcGis, plateforme SIG de bureau propriétaire, développée par l'entreprise ESRI, ou Grass, SIG de bureau sous licence libre développé par le GRASS Development Team.

2. LES SYSTÈMES DE WEBMAPPING "LIBRES"

L'open source, gratuit et modulable, attire de nombreux organismes et collectivités impliqués dans la gestion territoriale. Cette technologie rend possible l'adaptation et le partage des outils de webmapping aux besoins spécifiques des utilisateurs. Ainsi, les centres de recherches, entreprises ou instituts intéressés, doivent tout d'abord définir leurs attentes pour l'élaboration du SIG qu'ils souhaitent rendre accessible sur Internet. Il existe quatre solutions de webmapping "libre" répondant aux principales fonctionnalités requises pour la gestion cartographique en ligne.

2.1 *Les cartes statiques en HTML*

Mettre en page des images matricielles sur un site Internet programmé avec le langage HTML est chose courante. Ce langage peut être utilisé pour afficher des cartes et des archives photographiques. L'utilisateur ne peut pas modifier ces images mais peut y trouver des zones ou des points de repère définis comme des liens vers d'autres pages Internet ou encore vers des fenêtres pop-up renfermant des informations sur la sélection.

Par exemple, les options de navigation étant inexistantes, la seule façon d'agrandir une carte est de créer un lien vers une nouvelle page avec une image plus détaillée de la zone concernée. L'affichage d'un texte documentant le point sélectionné avec la souris de l'utilisateur est également possible.

Ce système est surtout destiné à la présentation au grand public de cartes peu détaillées et de liens vers des informations statiques. Le manque d'outils de navigation, de création et de gestion de données ne permet pas un réel support de travail pour les chercheurs.

2.2 *Les images vectorielles au format SVG*

Contrairement aux images composées de pixels utilisées pour l'affichage de cartes statiques, les images vectorielles sont produites avec des objets géométriques définis par des attributs de position, de forme ou encore de nomination. La manipulation de ces images (agrandissement, modification, rajout, etc.) se fait sans perte de qualité et de manière intuitive grâce aux scripts proposés pour le format ouvert SVG (Scalable Vector Graphics, en français: Graphiques Vectoriels Ajustables) développé par le World Wide Web Consortium (W3C).

Outre la manipulation facile des images, cette technologie permet de stocker les données sous forme de table Shapefile – format à l'origine développé par ESRI et devenu un standard utilisé pour de nombreux SIG libres – et de les intégrer à des documents XML. La visualisation de telles cartes par l'utilisateur est possible après l'installation du plug-in Adobe SVG viewer dans son navigateur Internet.

Les données sont chargées dans la mémoire cache du poste de l'utilisateur à partir du système de serveur central. Il est courant de présenter un SIG en ligne avec le format SVG tant que les spécialistes administrent le système et que les utilisateurs travaillent sur un ordinateur suffisamment puissant pour rendre la navigation fluide et le filtrage rapide des données malgré une connection Internet à faible débit. Le point fort de ce format est sa possibilité d'intégration dans un grand nombre de sites Internet existants.

2.3 *La gestion d'images avec l'Applet Java*

En plus d'afficher des images vectorielles, le langage Java, développé par Sun Microsystem, offre la possibilité de transformer des données contenues dans des tables SQL et MySQL au format de données cartographiques SHP, développé par ESRI, pour les stocker dans des bases de données Servlet Java¹. Puissante et simple d'utilisation, cette technologie est intégrée dans certains serveurs carto-

¹ L'application Servlet Java permet de générer dynamiquement des données afin de les présenter sous forme de page HTML ou XML.

graphiques tels que GeoServer, développé en open source par The Open Planning Project, ou encore GeoSource, une application de gestion et de visualisation de données cartographiques en ligne développée par GeoNetwork.

La visualisation des cartes et des données à partir d'une page web est possible grâce au plug-in Java qu'il faut installer sur le navigateur Internet. Le chargement de la totalité des données pouvant être long, il est préférable de laisser l'utilisateur choisir celles qu'il souhaite afficher avant qu'il ne les mette en mémoire.

Tout comme le format SVG, cette application ne permet pas aux utilisateurs d'administrer le contenu du SIG. Cependant l'Applet Java permet de travailler avec des ordinateurs peu puissants tant que la connection à Internet offre un bon taux de téléchargement.

2.4 Les serveurs cartographiques dédiés

Cette solution webmapping est la plus répandue au sein des institutions car les fonctionnalités de tels systèmes sont réellement comparables avec celles de logiciels SIG de bureau. Plus complète, leur mise en place implique un plus grand investissement en matière de développement de l'architecture réseau et logicielle par rapport aux applications présentées précédemment.

L'utilisation de ce type de système induit donc l'installation d'un serveur HTTP, Apache ou IIS dédié aux calculs et aux mises en relation des cartes et des données selon les requêtes utilisateurs et les bibliothèques de fonctions informatiques disponibles. On remarque que dédier à une machine spécifique une tâche telle que le stockage des bases de données ou des composants cartographiques, l'affichage d'un texte ou d'une image ou encore la gestion des requêtes ou de la navigation permet d'accélérer et d'améliorer l'utilisation professionnelle d'un SIG en ligne.

Un développeur peut facilement adapter les interfaces et les outils disponibles via le monde du SIG en ligne open source aux besoins des acquéreurs. L'incorporation de nouvelles fonctions personnalisées et liées aux requêtes ainsi qu'à la visualisation des données est possible. Comportant une administration en ligne et une gestion des droits d'accès poussée, ces outils permettent au grand public comme aux chercheurs de visualiser des cartes complexes et interactives reliées à des bases de données mises à jour régulièrement.

Le point fort de toutes ces solutions se base sur leur compatibilité avec les formats des fichiers générés par d'autres applications. En effet, pour être compétitifs, la plupart des logiciels de webmapping sous licence libre offrent la possibilité de récupérer et d'utiliser des cartes développées à partir de programmes propriétaires. Ainsi, l'installation d'un nouveau système, au sein d'un institut souhaitant se munir de programmes sous licence libres par exemple, n'induit pas forcément une refonte des archives cartographiques avec un nouveau format d'utilisation.

3. LES SERVEURS CARTOGRAPHIQUES EN OPEN SOURCE

Les améliorations et les développements spécifiques à chaque système peuvent être réalisés en interne par les administrateurs et techniciens ou en externe par de sociétés de Services en Logiciels Libres, des Sociétés de Services en Ingénierie Informatique ou bien par des sociétés spécialisées. Les applications open source et l'accès à leur code source permet de créer librement des outils dérivés et des fonctionnalités supplémentaires. De plus, la licence GNU/GPL donne un droit de redistribution à la personne qui a modifié les scripts d'un programme.

Pour cette étude, nous avons sélectionné deux programmes de serveurs cartographiques utilisés au niveau international disponibles en open source:

- GeoServer, qui utilise le langage Java.
- MapServer², qui peut être utilisé avec le langage C++³.

Il existe d'autres programmes open source avec lesquels il est possible de développer un système de serveur cartographique. Nous avons choisi GeoServer et MapServer car ils sont programmés avec des langages différents. Ces deux langages de programmation se retrouvent dans la plupart des serveurs de SIG sous licence libre. Il nous a alors semblé juste de présenter les avantages et les inconvénients induits par les capacités fonctionnelles de chaque langage utilisé.

3.1 *GeoServer*

Interface transactionnel, le système GeoServer permet d'éditer et de stocker des objets spatiaux rendus accessibles aux travers d'un réseau. Il permet ainsi de publier et de modifier une grande variété de formats ouverts sous forme de cartes, d'images ou encore de données géographiques.

Parmi ses qualités, on peut noter sa facilité d'utilisation et sa compatibilité avec différentes bases de données (Oracle Spatial⁴, ArcSDE⁵, PostGIS⁶,

² Le projet MapServer, conçu par l'Université du Minnesota, est sponsorisé par la NASA et est utilisé pour de nombreux acteurs dans le domaine de l'aménagement du territoire des États-Unis.

³ Le C++ est un langage de programmation objet utilisé pour la création de programmes stables propriétaires ou libres.

⁴ Les bases de données Oracle Spatial permettent d'organiser des données géographiques et de localisation avec le type d'interface Oracle compatible avec un grand nombre d'applications.

⁵ Le serveur cartographique ArcSDE est utilisé par ESRI pour la gestion des bases de données relationnelles.

⁶ Le module spatial PostGIS permet le traitement d'objets spatiaux pour les serveurs de type PostgreSQL afin d'en faire un système de bases de données relationnelles spatiales.

etc.), protocoles (WFS-T⁷, WMS⁸, etc.) et fichiers cartographiques (SVG, KML/KMZ⁹, SHP, etc.). Les capacités transactionnelles présentent ainsi un support solide pour l'édition partagée de cartes.

Développé intégralement en Java, GeoServer peut intégrer des bibliothèques qui facilitent et accélèrent les opérations complexes telles que la prise en charge de nombreux formats de données cartographiques ou encore les transformations et traductions de systèmes de coordonnées spatiales.

La bibliothèque GeoTools est la plus utilisée pour le développement de SIG en ligne complets et interactifs. Elle offre une large panoplie d'outils qui se rapprochent des fonctionnalités fondamentales de tout Système d'Informations Géographiques. Cette bibliothèque de fonctions algorithmiques est destinée à la projection cartographique, à la conversion des images matricielles et vectorielles ainsi qu'à l'adaptation des systèmes de coordonnées spatiales en fonction de la courbure terrestre et des mesures de références.

Geotools complète la liste de compatibilité avec les formats développés par les applications de SIG disponibles sur le marché. De nombreux formats libres et propriétaires sont pris en charge. Ainsi, il est possible de structurer et d'organiser de vastes bases de données et de fichiers géographiques enregistrées au format Shapefile, VPF¹⁰ ou encore GML¹¹. L'accent est mis aussi sur l'intégration d'objets en trois dimensions ou encore des informations stockés dans un théodolite ou un GPS.

La fluidité des interfaces issues du langage Java rend la gestion des objets géométriques et de leurs attributs intrinsèques intuitive. De plus, ce langage permet d'intégrer une grande diversité de formats, développés pour les systèmes de coordonnées aussi bien que pour les fichiers par exemples. Ces systèmes étant souvent développés sous plateforme Linux, le moteur graphique Java est prédisposé à compiler ce type de script mais aussi ceux écrits en C++ via l'application de portage GEOS.

Il s'avère que ce service est intéressant pour les acquéreurs qui souhaitent intégrer GeoServer dans un système existant. Il est peu gourmand en ressource

⁷ WFS-T, Web Feature Service-Transactional, est un service Internet permettant la création, l'édition et la suppression d'informations géographiques à travers une interface donnant l'accès à leur code source.

⁸ WMS, Web Map Service, est utilisé pour produire des cartes avec des données géoréférencées et interactives.

⁹ Le langage KML, Keyhole Markup Language, est destiné à la gestion de l'affichage des données géo-spatiales dans les logiciels de cartographies proposés par Google. L'extension KMZ est le format compressé des fichiers KML.

¹⁰ Le format VPF, Vector Product Format, vise une utilisation des données selon un modèle de bases de donnéesgéo-relationnelles.

¹¹ Le format GML, Geography Markup Language, a été développé par l'Open Geospatial Consortium et permet de transposer des données géographiques au format XML.

ces et compatible avec la quasi-totalité des types de fichiers cartographiques et de web API actuels. Il faut juste remarquer qu'étant un produit récent, de nombreuses mises à jour sortent pour améliorer la stabilité et les fonctionnalités du programme.

3.2 MapServer

Développé en coopération avec la NASA depuis dix ans, MapServer a permis de grandes avancées aux niveaux des outils de gestion et de diffusion des cartes dynamiques sur Internet. Spécialisé dans l'affichage et l'édition de données géographiques, il n'est pas à lui seul un SIG complet. Il s'intègre au sein d'un système de serveurs dédiés au stockage, à l'affichage ou encore à la compilation des algorithmes.

L'accès libre au code source de l'application permet ainsi de développer des cartes interactives à partir desquelles les utilisateurs peuvent naviguer et envoyer des requêtes au travers d'interfaces web simples à mettre en place. Il est aussi possible de gérer plusieurs projets avec le même serveur cartographique. Les options de configuration, les cartes et les données liés à un projet spécifique sont enregistrés dans un fichier exécuté selon l'utilisateur connecté.

MapServer prend en charge les mêmes formats libres et propriétaires de fichiers, de bases de données et d'images que l'application GeoServer. Cette compatibilité avec les standards de la cartographie numérique est accrue en ce qui concerne l'interprétation de scripts programmés avec des langages tels que: Java, C++, Perl¹², Ruby¹³, PHP/MySQL ou encore Python¹⁴ pour l'animation d'objets tri-dimensionnels.

N'ayant pas d'interface graphique prédéfinie, la création de celle-ci est un réel investissement en temps et en personnes. Cependant, il existe une multitude de frameworks qui aident à mettre en place une interface de visualisation adaptée aux besoins des utilisateurs. Par exemple, CartoWeb, développé par Camptocamp SA, permet d'accéder à des options de création d'interfaces et à des bibliothèques d'objets et d'outils spécifiques au travail cartographique. D'autres frameworks simplifient l'utilisation des fonctions de bases du système tel que MapStorer qui permet de gérer des projets MapServer et de créer automatiquement les fichiers de configuration correspondants.

Il faut noter que le travail de plusieurs personnes sur un même projet à partir du réseau Internet est à l'origine difficile, voir impossible avec Map-

¹² Le langage Perl à été développé par Larry Wall et est surtout utilisé pour la création d'interfaces liés à la configuration d'applications.

¹³ Le langage Ruby, développé en Open-Source par Yukihiro Matsumoto, est exclusivement orienté objet et tente ainsi de fournir le même type de fonctions que le langage C.

¹⁴ Les scripts rédigés avec le langage Python sont faits pour structurer et manipuler rapidement des données, variables et objets.

Server. Cependant une bonne architecture réseau peut palier ce problème d'administration multi-utilisateur à distance. En effet, la création de tunnels sécurisés entre les ordinateurs distants et le système serveur est possible avec une application tel que OpenVPN. Ainsi, les utilisateurs ont accès aux systèmes de gestion des serveurs et de leurs bases de données comme s'ils étaient en réseau local.

Très efficace pour ce qu'elle a été conçu, cette solution requiert une bonne connaissance en langage de programmation. Le point faible reste que pour fonctionner, l'installation doit être faite sur une machine dédiée au sein du système. Malgré les problèmes liés aux compatibilités matérielles, Map-Server est la solution la plus complète en terme de fonctionnalités qui, grâce aux frameworks développés et mis à jour régulièrement, sont de plus en plus nombreuses, variées et ouvertes à de nouveaux formats.

Le portail Internet Néoarchéo¹⁵ est le projet que nous avons développé en binôme dans le cadre de notre Master 2 en Informatique Appliquée à l'Archéologie sous la direction du professeur François Djindjian. Ce travail consistait à mettre en place un système de serveur Linux pour l'hébergement en ligne de services modulables sous licence libre. Ces derniers sont destinés à améliorer et accélérer le travail scientifique et collaboratif des acteurs de la recherche. Soucieux d'intégrer la technologie des SIG à notre projet, nous avons entrepris l'étude de plusieurs systèmes de webmapping développés en open source. Nous avons alors mis en pratique les diverses possibilités d'utilisations qu'ils offraient et entrepris l'installation de tels systèmes au sein de centres de recherches.

L'utilisation en ligne des Systèmes d'Informations Géographiques sous licence libre est en pleine expansion même s'il ne s'agit ici que des débuts de cette discipline. Pour l'instant, l'installation de tels systèmes reste complexe et demande un nombre important d'heures de travail. Les acquéreurs de telles technologies se voient souvent obligés d'embaucher un informaticien qualifié pour configurer le serveur, développer le moteur de mise en page, exporter et traiter les données, gérer les utilisateurs ou encore les systèmes de stockage.

Ainsi, de nombreux organismes souhaitant diffuser des cartes et des données au grand public n'ont pas à se procurer des systèmes complexes de serveurs dédiés. Seul le développement de sites en PHP ou HTML hébergés chez des professionnels est utile. En revanche, si le SIG en ligne est destiné aux travaux scientifiques de plusieurs chercheurs sur des projets nécessitant une administration et une configuration adaptée, il est préférable de créer un système de serveurs pour l'héberger.

¹⁵ <http://www.neoarcheo.org/>, développé par C. Jamet et H.-L. Guillaume.

Tous les milieux professionnels utilisant l'outil cartographique, que ce soit les transports, l'urbanisme, l'architecture, l'environnement, l'archéologie, etc, ont recours aux outils susmentionnés et contribuent à leur développement. Le croisement des innovations induites et transmises via Internet établit une plate-forme d'échange pour l'avancée de la communication cartographique au service et par le biais des utilisateurs eux mêmes.

CLÉMENT JAMET, HENRY-LOUIS GUILLAUME
Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne

ABSTRACT

Webmapping allows us now to network tools originally integrated into GIS desk softwares. They can be found under free licence, with some of them in open source, and answer to the needs of scientific research as well as to their financial budgets. Research centers, corporations or institutions interested must at first define their expectations in order to elaborate the appropriate GIS to put online. With the use of static maps in HTML, vector images in SVG format, image managing with the Applet Java or the designated map servers, it is possible to create complete and complex maps. An administrator can easily adapt the interface and the tools available to the user's needs. These solutions are compatible with the format of the files generated by other applications and do not require a meltdown of map files in order to be switched onto a new format. These programs can be associated with others available in open-source such as GeoServer, in Java language, and MapServer, programmable in C++. Acting as a transactional interface, the GeoServer system consists in stocking and editing spatial objects into a network. MapServer is an asset for customizing and advancing the broadcasting tools for online dynamic maps.

The use of GIS for this purpose is in complete expansion even though we are only experiencing the first years of their practice. For now, the installation of such technologies requires the hiring of a qualified computer technician. For some, only websites using PHP or HTML and hosted by professionals is enough. But for other scientific works requiring a specific and adapted configuration and administration, it is suitable to create a server system to host it. For our part, this year we have successfully presented our Master 2 University project in Paris Panthéon-Sorbonne entitled NeoArcheo. It puts into practice the web tools and services mentioned above.