

SIGMA, un websig sur mesure de gestion des données des expérimentations-système

Julien Ancelin¹, Olivier Schmit¹

Résumé. La cartographie, à l'image d'autres activités de service, n'a pas échappé au développement de l'Internet. L'accès à l'information géographique s'est depuis peu largement démocratisé, propulsant la cartographie sur le Web comme une tendance incontournable. Webmapping et websig sont synonymes de cartographie dynamique où l'utilisateur interagit avec différentes applications via Internet. Au sein de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique), ces outils se développent et il devient possible, au champ comme au bureau, d'accéder aux données expérimentales en ligne. SIGMA (système d'Information géographique en marais) est un outil Web collaboratif pour la saisie et la gestion de données spatialisées. Conçu pour l'expérimentation-système (ES) nommée Transi'marsh² de l'Unité expérimentale de Saint Laurent de la Prée (INRA), il centralise et pré-analyse automatiquement les données sous forme de graphiques et de cartes dynamiques et sert d'appui à la production d'analyses multicritères. Élaboré avec des outils Open Source adaptables aux besoins de chaque dispositif expérimental, SIGMA a pour vocation de mieux maîtriser la chaîne d'acquisition et de valorisation des données. Il est en passe d'être utilisé par d'autres expérimentations-système de l'INRA.

Mots clés : webmapping, websig, expérimentation-système, système d'Information géographique

Introduction

L'accès à l'information spatiale s'est récemment démocratisé ; auparavant, l'outil cartographique était limité aux intérêts des États, d'entreprises et d'organismes spécialisés et nécessitait des compétences et des moyens la rendant inaccessible au plus grand nombre. Aujourd'hui, les données cartographiques et la géolocalisation sont accessibles grâce aux navigateurs web et aux GPS (global positioning system) qui équipent désormais la majorité des terminaux portables de communications (e.g. smartphone). De nombreux services web cartographiques sont apparus, mettant à disposition des cartes et images de référence (réseau routiers, images satellite et aériennes). Ces services sont appuyés par des organisations (OGC³ et OSGeo⁴) qui ont un rôle de normalisation mais aussi par les États et les collectivités territoriales qui fixent le cadre légal et donnent accès aux données publiques (géoportails nationaux et régionaux, CNIG⁵ et directive Inspire). Les outils de cartographie en ligne offrent de plus en plus de possibilités d'animation et d'interaction pour l'internaute. Les formats sont devenus interopérables, de sorte que les données peuvent être partagées, échangées et modifiées par différents groupes ou organisations.

L'évolution des technologies de l'information est une opportunité dont il faut se saisir à l'INRA et plus particulièrement pour le développement des expérimentations-système en agro-écologie (Durant et Kernéis, 2010) dans les Unités et Installations expérimentales. En effet, ces dispositifs sont caractérisés par la collecte importante de données disparates (Trommenschlager et al., 2010). Or, les systèmes d'Informations existants au sein de l'Institut sont segmentés par champs scientifiques (végétal/animal, e.g. Agrosyst, logiciels Isagri[®], Margau) et se sont révélés peu adaptés pour traiter nos données pluridisciplinaires spatialisées, que ce soit i) des données issues des relevés et/ou mesures de terrain et destinées à construire une série d'indicateurs agro-environnementaux qui sont souvent spécifiques à chaque dispositif, ou ii) des données externes, issues de référentiels communs. A ces données biotechniques s'ajoutent des données d'ordre qualitatif issues des choix techniques et opérationnels relevant de règles de décisions fixées au préalable, mais aussi de choix subjectifs relevant de l'expertise des opérateurs.

Pour répondre à ces besoins, les informaticiens de l'Unité expérimentale de Saint Laurent de la Prée ont construit SIGMA, un web SIG (Bouquet, 2013) spécifique et adapté aux contraintes de notre expérimentation-système mais qui s'appuie sur des outils utilisés au sein de l'Institut : fiabilité et durabilité pour la gestion des données (PostgreSQL/PostGis/SQLite), souplesse et rapidité d'adaptation pour l'interfaçage (Wavemaker/LizMap), autonomie et portabilité pour la saisie au champ (FieldBook[®]/Android[®]).

1 INRA, UE 0057DSL, F-17450 St Laurent de la Prée, France ; olivier.schmit@stlaurent.lusignan.inra.fr

2 Transi'marsh : transition agro-écologique en marais – Concevoir et évaluer un système agricole en marais, autonome et favorable à la biodiversité

3 OGC : Open geospatial consortium

4 OSGeo : Open source geospatial foundation

5 CNIG : Conseil national de l'information géographique

Depuis peu, la valorisation de cette “suite logicielle” a été engagée dans le cadre du Cati-Action⁶ dont un des rôles est de mutualiser et de développer des méthodes, techniques et outils informatiques centrés sur l’analyse des systèmes socio-écologiques et des systèmes socio-techniques.

Matériel et Méthode

Webmapping vs websig ?

Les solutions de cartographie et de SIG⁷ en ligne ont fait leur apparition depuis une dizaine d’années. Toutefois, elles ne sont entrées en concurrence avec les solutions logicielles sur poste de travail que relativement récemment. L’offre en ligne n’est donc pas encore aussi diversifiée et reste relativement complexe à mettre en œuvre de manière autonome.

Par webmapping, on entend la diffusion par le biais d’un site web de données cartographiques. Une application de webmapping permet *a minima* de représenter à la demande des données géographiques (choix des couches, choix de l’emprise géographique) et d’afficher la carte dans un navigateur. Elle permet d’effectuer des mesures géométriques sur les objets cartographiés, d’interroger les données et d’imprimer des cartes.

Le websig est similaire au webmapping mais offrant un panel de possibilités plus complet tel que la saisie et la modification de données et le traitement de géodonnées. Ainsi, un utilisateur peut produire de manière autonome des cartographies basées sur les données qu’il vient de saisir et éditer des cartes qu’il crée à partir de requêtes prédéfinies.

Architecture Web

Ces solutions Web ont reposé dans un premier temps sur des architectures client-serveur classiques puis depuis récemment sur des architectures orientées services. Elles ont permis de mettre le SIG à la portée d’une communauté large d’utilisateurs et pour certaines d’entre elles à la portée du grand public. Par nature, le Web permet l’acheminement d’un document hypertexte qui peut contenir des images mais aussi des cartes. Le client est un navigateur capable d’interpréter du code HTML⁸ et le serveur est une machine qui stocke des documents et à la fois exécute des programmes qui renvoient les documents au client.

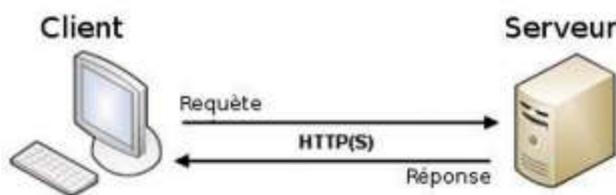


Figure 1. Architecture client/serveur.

En cartographie dynamique, le document est produit à la demande en fonction de critères fixés par le client ; dans ce cas, le client accède à un programme distant chargé de générer le document et de le renvoyer. Cette apparente simplicité cache une architecture logicielle multi-couches ainsi qu’une diversité de solutions techniques possibles (Jégou, 2013). La **Figure 2** montre les principaux éléments d’une architecture Web orientée service spécialisée en information géographique (également appelée IDS⁹) et liste les principaux logiciels et applications du marché.

6 Le Cati-Action est le centre automatisé de traitement de l’information portant sur Acteurs, Changements Techniques, Informatique et Outils Numériques. Il est piloté par le Département SAD (Département Sciences pour l’action et le développement) de l’INRA. Pour en savoir plus, consultez : <https://intranet6.inra.fr/sad/Catis/Le-Cati-Action>

7 SIG : système d’information géographique

8 Hyper text markup language : format de données conçu pour représenter les pages Web

9 IDS : infrastructure de données spatialisées

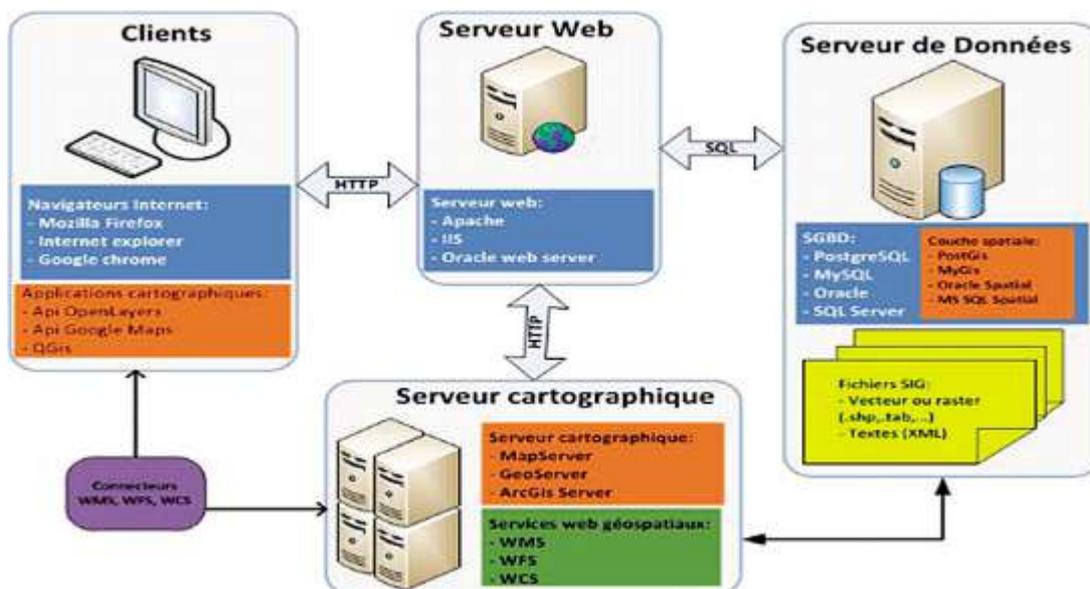


Figure 2. Architecture orientée service-exemple d'une infrastructure de données spatialisées.

Géolocalisation et transfert de données au champ

Les technologies actuelles de géolocalisation (cf. Lahaye et Ladet, 2014 article sur GPS - SBAS¹⁰) et de transmission de données (3G & 4G, WiMAX) permettent d'envoyer la position géographique d'un objet (e.g. un véhicule, un animal, ...) en temps réel sur un serveur, ainsi qu'un certain nombre d'informations annexes également communiquées par des capteurs terrain (identifiant de l'objet, nature, date et heure,...). Les données reçues par le serveur sont qualifiées et archivées. Elles peuvent être stockées directement dans des formats vectoriels de type XML¹¹ ou JSON¹², prétraitées et converties en images, ou encore, et c'est le cas le plus fréquent, insérées dans une base de données spatiales (e.g. PostGIS). L'opération d'écriture étant très brève, elles peuvent, en quasi temps réel, être diffusées vers des clients (Figure 3) à l'aide des solutions de transmission de données évoquées ci-dessus.



Figure 3. Accès au websig SIGMA via 3G+ sur un smartphone.
© Julien Ancelin - INRA

10 SBAS : satellite-based augmentation system

11 XML : extensible markup language

12 JSON : JavaScript object notation

Les outils utilisés pour le websig SIGMA

Le projet SIGMA a été créé en 2010. Il s'appuie sur les savoir-faire des géomaticiens¹³ de l'Unité de Saint Laurent de la Prée ainsi que sur une infrastructure informatique de site rénovée en 2012. Bien que faisant partie du projet initial, le volet websig de SIGMA n'a été déployé qu'au début de l'année 2013, ce dernier module venant compléter la suite logicielle pour l'expérimentation-système. En gage de durabilité, nous avons choisi des outils Open Source qui sont soutenus par une communauté active et établie. Notre choix s'est porté sur QGIS (QuantumGIS) et "ses" plugins recommandés par l'OSGeo. Lizmap-plugin est développé par la société 3Liz qui est l'un des contributeurs « officiel » du SIG Open Source QGIS. Les différentes couches applicatives du websig peuvent être décrites par le prisme client/serveur :

Côté client

- Qgis 2.0, un SIG généraliste sur poste de travail mais simple d'accès, distribué sous licence publique générale GNU¹⁴. C'est l'un des projets soutenu par la fondation Open Source Geospatial (OSGeo). Logiciel multiplateforme, il est compatible avec Linux®, Unix®, Mac OS X®, Windows® et Android® et intègre de nombreux formats vectoriels et raster. Il permet de créer les cartographies en prise directe avec la base de données centrale (postgresql/postGIS) avec la performance et la richesse fonctionnelle d'un SIG de bureau.
- Lizmap-plugin, le plugin pour QGIS (Douchin, 2013b), permet de configurer sa carte avec les données du projet (nom, description, étendue, projection, etc.), les couches (popup, fonds de carte, regroupement de couches, tuilage, mise en cache), les données associées aux couches (organisation hiérarchique, nom, seuils de visibilité, symbologie, étiquettes), les métadonnées (titre, résumé, lien) et les paramètres des cartes (échelles, fonds externes). L'ensemble de ces paramètres, qui sont stockés dans un fichier, seront utilisés pour visualiser les cartes dans le navigateur web.

Côté serveur

- Qgis_mapserver, ce nouveau serveur cartographique s'appuie sur le rendu du logiciel bureautique et permet de configurer toutes les caractéristiques de ses cartes directement avec Qgis : symbologie, étiquettes, seuils d'échelle, etc. En comparaison avec l'écriture à la main du fichier de configuration d'un Mapserver ou d'un Mapnik, le travail est simplifié.
- Lizmap-web-client est l'outil de websig (Douchin, 2013a), lorsque la synchronisation des fichiers créés est terminée, la carte QGIS est alors accessible sur Internet à l'identique. Elle est consultable sur l'application LizMap Web Client au travers des navigateurs majeurs (Firefox, Safari, Chrome, Internet Explorer).



Figure 4. Schéma simplifié de l'architecture logicielle websig SIGMA.

Résultats

Le projet SIGMA a été initié en 2010. La première phase a consisté à déployer un premier bloc d'outils composés du système de gestion de base de données (SGBD) et des interfaces graphiques pour accueillir les données produites par l'expérimentation. La seconde phase, en 2013 a été consacrée au déploiement du websig. Les utilisateurs finaux (expérimentateurs et scientifiques) disposent aujourd'hui d'une dizaine d'interfaces cartographiques avec lesquels il peuvent saisir, modifier et exploiter leurs données.

13 Géomatique / Géomaticien : contraction des termes « géographie » et « informatique », la géomatique regroupe l'ensemble des outils et méthodes permettant d'acquérir, de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. Le géomaticien, spécialiste de la géomatique tient du géographe et de l'informaticien. L'équipe informatique allouée au projet SIGMA représente environ 1 ETP/an : Julien Ancelin conçoit, développe, administre les SI de l'UE (0,5 ETP/an) et encadre les travaux de Claire Bouquet stagiaire en licence Pro SIG 2013 (0,4 ETP/an). Olivier Schmit coordonne et valorise (0,1 ETP/an) les travaux de l'équipe. L'infrastructure informatique de l'UE est composée de quatre serveurs (dont deux hébergent les applications SIGMA) qui sont administrés par l'EIC Poitou-Charentes.

14 GNU / General Public Licence : licence des logiciels libres du projet GNU (GNU's Not UNIX)

SIGMA présente une architecture en trois modules :

- un modèle logique qui répond aux exigences de chacune des disciplines expérimentales mobilisées (écologie, agronomie, zootechnie...) et qui permet de mettre en relation les données. Les objets géographiques (e.g. parcelles culturales) constituent le cœur de la structuration des données. Celles-ci, généralement organisée par disciplines, représentent une arborescence qui est contrainte en fonction des besoins exprimés par les utilisateurs et du langage d'interrogation (SQL) ;
- un espace de stockage continu et durable de l'ensemble des données collectées et/ou produites sur le domaine (e.g. itinéraires techniques, flore et faune sauvage, données zootechniques, mesures issues de la gestion hydraulique, règles de décision...) sous PostgreSQL/PostGIS ;
- un couplage à des formulaires, interfaces cartographiques (**Figure 5**) et à des outils de traitement statistiques pour pré-analyser automatiquement les données sous forme de graphiques ou de cartes thématiques dynamiques (**Figure 6**).

Un accès web sécurisé et personnalisé, une interface simple et intuitive, permettent à chaque acteur de l'expérimentation-système, sans formation en géomatique, de se connecter à la base de données centrale pour y saisir, visualiser et/ou éditer ses propres données ainsi que l'ensemble des données brutes ou élaborées du dispositif. SIGMA est également conçu pour être accessible à des scientifiques extérieurs travaillant en collaboration avec l'Unité.

Actuellement, nous mettons en œuvre la dernière étape du développement du module websig. La fondation LISEA Biodiversité vient de nous financer l'acquisition d'une tablette durcie FieldBook® équipée d'un récepteur GPS et d'une carte Sim 4G. Désormais, les expérimentateurs se connectent directement à SIGMA *in situ*.

Pour les utilisateurs finaux, qu'ils soient expérimentateurs ou scientifiques, un des avantages du websig réside dans la production de cartes qu'ils peuvent éditer de manière autonome. Autre élément important, le couple websig/tablette durcie vient parfaire l'objectif de fiabilisation de la saisie des données expérimentales. Il élimine l'étape « saisie papier » ainsi que l'utilisation de portables (ou PDA) de terrain devant être synchronisés. Cela décharge d'autant le gestionnaire du SI qui n'est plus sollicité pour produire des cartes « basiques » et veiller à la bonne synchronisation des données. Il peut alors concentrer son activité sur des requêtes d'interrogation plus complexes mobilisant des méthodes statistiques et d'analyse spatiale. Pour les scientifiques, le websig met à leur disposition les informations spatialisées du dispositif expérimental, ce qui en facilite sa gestion et son pilotage. Au-delà, l'enjeu est de servir l'analyse multicritère du système testé à Saint Laurent de la Prée en l'appréhendant par l'approche géographique.



Figure 5. Observations avifaune sauvage 2009/2012.
© Julien Ancelin - INRA

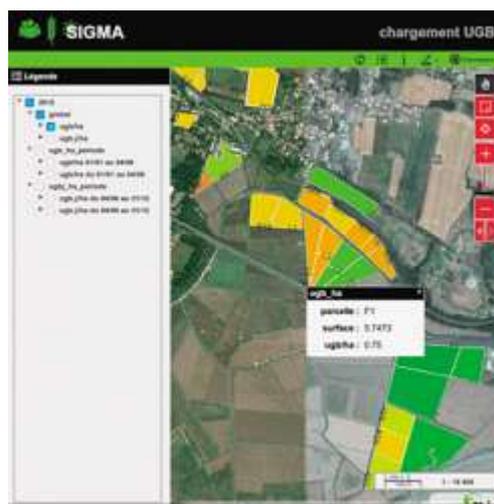


Figure 6. Calcul dynamique de chargement en UGB/ha.
© Julien Ancelin - INRA



Conclusion

Cet outil collaboratif et évolutif, conçu avec des outils de développement Open Source adaptables, est un prototype permettant de construire un websig « sur mesure » en quelques mois. Depuis début 2014, sa valorisation sous forme d'infogérance¹⁵, est portée par les géomaticiens de l'Unité. Ainsi, dans le cadre de l'UE, nous construisons le nouveau SIG de l'Unité d'Entomologie au Magneraud. Il s'agira de tester la portabilité des outils SIGMA au regard de nouvelles thématiques scientifiques et contraintes organisationnelles. Plus largement à l'INRA, nous travaillons pour le Cati-Action dont le rôle est de mutualiser et de développer des méthodes, techniques et outils informatiques centrés sur l'analyse des systèmes socio-écologiques et des systèmes socio-techniques. L'objectif est de proposer un accompagnement aux Unités expérimentales engagées en expérimentation-système pour construire le système d'Information géographique répondant à leurs besoins et pour en assurer l'évolution dans le temps. Prochainement, l'UE d'Alenya-Roussillon qui étudie des systèmes maraîchers sous abris en région méditerranéenne, devrait bénéficier de ces services.

Références bibliographiques

Bouquet C (2013) Déploiement du Web Sig SIGMA pour l'expérimentation système de Saint-Laurent de la Prée (17) Rapport de stage, Université de La Rochelle.

Douchin M (2013a) L'application Lizmap Web Client. <http://docs.3liz.com/fr/lizmap-web-client/index.html> (dernière consultation le 18/04/2014).

Douchin M (2013b) Le plugin Lizmap pour QGIS. <http://docs.3liz.com/fr/lizmap-plugin/index.html> (dernière consultation le 18/04/2014).

Durant D, Kerneis E (2010) Contribution of a system experiment in designing a mixed crop-livestock farming system [...]. In : Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food - Actes du symposium ISDA 2010 (p.4 p.). Presented at ISDA 2010 - Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food, Montpellier, FR (2010-06-28 - 2010-07-01). CIRAD, INRA, Montpellier Supagro.

Jégou L (2013) Applications OpenSource et gratuites de WebMapping. http://www.geotests.net/cours/sigma/webmapping/2013/schema_tableau6_webmapping2013fr.pdf (dernière consultation le 18/04/2014).

Lahaye R, Ladet S (2014) Les principes du positionnement par satellite : les GNSS. *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, N° spécial GéoExpé pp. 9-18.

Trommschlagel J-M, Gaujour E, Fontana E, Harmand M, Foissy D, Huguet J, Bazard C (2010) Gérer et organiser les données agricoles et de recherche d'un site expérimental. *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, **69** : 5-27.

15 Infogérance : service d'externalisation informatique dans le cadre d'un contrat pluriannuel qui vise à confier à un prestataire informatique la conception, la gestion et l'exploitation de tout ou partie d'un système d'information (norme AFNOR Z 67 801-1).