



HAL
open science

POLESAT : plate-forme géomatique en santé

Anne Quesnel-Barbet, Julien Soula, François Dufosse, Nalin Sharma,
Abhishek Ruella, Régis Beuscart

► **To cite this version:**

Anne Quesnel-Barbet, Julien Soula, François Dufosse, Nalin Sharma, Abhishek Ruella, et al.. POLESAT : plate-forme géomatique en santé. RITS 2013, Apr 2013, BORDEAUX, France. hal-02005719

HAL Id: hal-02005719

<https://hal.science/hal-02005719>

Submitted on 4 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POLESAT : plate-forme géomatique en santé

Anne Quesnel^{1,2}, Julien Soula², François Dufosse³, Nalin Sharma⁴, Abhishek Ruella⁴, Régis Beuscart^{1,2}

¹PS3P : Pôle de santé publique, CHRU de Lille, SEDAF - Parc Eurasanté, 154 rue du Dr Yersin, 59037 Lille cedex, France

²Laboratoire CERIM, faculté de médecine, 1, place de Verdun, 59045 Lille cedex, France

³Département de l'Information Médicale, Centre hospitalier de Béthune, rue Delbecq, 62408 Béthune CEDEX

⁴IITR, Indian Institute of Technology of Roorkee, Roorkee, Uttarakhand, India - 247667

Résumé -- Nous avons présenté la plate-forme géomatique¹ et son e-Atlas. Nos objectifs ici, sont d'améliorer la progression de l'individu au sein de l'e-Atlas géographique et médicale avec l'aide méthodologique innovante et moderne composée d'un langage graphique de Visualisation des Connaissances Médicales, de pages web dynamiques et interactives orchestrées par des Systèmes de Gestion de Bases de Données Relationnelles, des serveurs web et cartographiques.

L'e-Atlas du Nord-Pas-de-Calais offre parmi 3 hôpitaux géoréférencés (Dunkerque, Lille et Valenciennes) leurs statistiques PMSI et cartographies associées. L'e-Atlas est accessible et diffusé grâce à la technologie Web-Mapping avancée et sécurisée.

En discussion-conclusion : grâce à l'approche géographique, le langage graphique du Pantin (anatomie-activité hospitalière) et l'architecture SIG moderne, nous avons répondu aux premières évaluations critiques. L'e-Atlas évoluera entièrement en Open Source et fera l'objet de notre prochaine campagne pour le choix médical programmé.

Mots Clefs

e-Atlas géographique et médicale ; Géomatique en santé ; Système d'informations géographiques (SIG) ; Web-Mapping ; Langage Graphique (VCM)

I. INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, nous avons montré différents usages qu'offraient les données médicales, notamment celles du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI) en géo-épidémiologie, planification sanitaire et géomatique¹ appliquée en santé

¹ Terme provenant de l'école québécoise. Monde de la cartographie informatisée et ses outils allant du simple logiciel de cartographie assistée par ordinateur aux Systèmes d'Information Géographique et Systèmes d'Information et Analyse. Le SIG nous amène à distinguer deux notions soit on le considère comme un outil de base (avec une architecture plus ou moins modernisée) ou comme un outil métier

[1]. Pour cette dernière thématique, nous avons présenté, dans le cadre du projet POLESAT [2], la plate-forme géomatique¹ et son premier outil l'e-Atlas de santé.

La plate-forme géomatique² a pour objectif de proposer un e-Atlas revisité, basé sur les premières évaluations critiques de notre partenaire URME². Nous cherchons à améliorer la progression de l'utilisateur au sein de l'e-Atlas géographique et médicale avec l'aide méthodologique innovante et moderne que représentent l'approche géographique, le langage graphique de Visualisation des Connaissances Médicales (VCM) [4], les pages web dynamiques et interactives orchestrées par des Systèmes de Gestion de Bases de Données relationnelles et les serveurs web et cartographiques (Web-Mapping). Ainsi nous offrons un schéma de pensée logique géographique et médico-anatomique, afin de trouver facilement les informations relatives à l'activité médico-chirurgicale ciblée et recherchée dans un établissement.

Nous exposerons ci-après les étapes d'élaboration de l'e-Atlas : matériels et méthodes, résultats et discussion/conclusion.

II. MATERIELS ET METHODES

Matériels : La plate-forme est hébergée sur un serveur sécurisé GNU/Linux protégé par un pare-feu. Il interagit par Reverse-Proxy avec le serveur Windows associé. Les logiciels utilisés sont : Géoconcept desktop : Système d'Information Géographique (SIG) et Géoconcept Internet Server (GCIS) qui fonctionnent sous Windows; Le serveur Apache/PHP et le serveur de Système de Gestion des Bases de Données Relationnelles (SGBDR) MySQL [5]: package Open Source (OS) qui fonctionne sous Linux; Philcarto : application de Cartographie Assistée par Ordinateur (CAO), Adobe Illustrator CS4, Microsoft visual studio C++. Les langages informatiques utilisés sont JAVA, PHP, HTML/xHTML, C++/Visual et C++.

(intégrant l'outil de base et développé pour répondre à des spécificités métiers).

² Mr le Dr Jean Marc Rheby, ancien Président de l'URMEL (URPS) du Nord - Pas-de-Calais : <http://www.urps5962ml.fr/>.

Les Bases de Données (BDs) utilisées sont : la BD PMSI régionale 2007 relative à l'activité Rhumatologie-Orthopédie³ et la BD cartographique GéoFla⁴ pour la région Nord-Pas-de-Calais.

Méthodes : Architecture du site internet dynamique (Fig. 1) [6]: Côté serveur, les données sont gérées par un SGBDR MySQL et exploitées via le serveur Apache. La mise en page Web dynamique des statistiques (calculées en temps réel et/ou mises à jour) emploie les langages PHP5 et HTML (intégrés dans Apache) en interaction avec le SGBDR MySQL. Côté client, une requête lancée via le navigateur web permettra d'accéder à l'e-Atlas et ses différentes pages web en fonction du profil utilisateur. Architecture du GCIS, serveur cartographique (Fig. 2): Les données cartographiques, ainsi qu'une partie des données PMSI⁵ géocodées sont stockées dans le SIG bureautique pour y être traitées puis rendues sous forme de cartes thématiques (par ligne de produit)⁶. Les cartes sont réalisées suivant le modèle de Jenks (variation intra-classe minimale et variation inter-classe maximale). Ces cartes sont ensuite stockées au sein du serveur GCIS pour être diffusées lors d'une requête client. L'architecture du site internet dynamique donnera ainsi, de façon directe, l'ensemble des résultats attendus hormis pour la cartographie. La diffusion des cartes sera faite indirectement mais de manière transparente par le serveur Linux (hébergeant le site internet dynamique (Fig. 1)) en interrogeant le serveur Windows (hébergeant le GCIS serveur cartographique (Fig. 2)) par Reverse-Proxy.

Concernant le langage graphique VCM: Nous nous sommes inspirés de travaux et conseils [4] pour la mise au point du pantin PiNoKio (technologie Flash). Grâce à la sélection de la partie anatomique du pantin, l'utilisateur va découvrir l'activité hospitalière mise en relation avec l'anatomie et donc la maladie sous-jacente. Il existe 23 segments d'activité qui seront en partie ou totalité liés à l'anatomie ciblée et représentés dans la table de l'activité hospitalière qui en découle.

Sécurité et état des serveurs: Une alarme « incident » est activée par l'outil de surveillance Nagios. Depuis notre extranet, l'accès à l'e-Atlas est donné aux chercheurs et partenaires situés au-delà du réseau grâce à une interface Web. L'accès sécurisé s'effectue par mot de passe

³ Les données PMSI sont rendues anonymes et fictives après un retraitement et un tirage au sort afin de constituer un jeu d'essai distinct de la réalité. Ce jeu d'essai a permis de tester l'intégralité du logiciel sans pour autant permettre de tirer des conclusions réelles sur un fonctionnement d'établissement précis, car la simulation n'est limitée qu'à trois établissements et non à la région entière.

⁴ BD acquise via la Plateforme Publique d'Information Géographique ; 2006. <http://www.ppige-npdc.fr/>.

⁵ Les données PMSI représentent des Résumés de Sortie Anonymisés (RSA), regroupés en GHM puis intégrés au sein de la classification dite Outil d'Analyse PMSI (OAP) V5.2.OAP. <http://carto-had.atih.sante.fr/OAP.htm>

⁶ Les lignes de produit sont issues de la classification dite Outil d'Analyse PMSI (OAP) V 5.2

(.htaccess). Le protocole HTTPS utilisé permet de sécuriser le transport des requêtes et des réponses HTTP et de crypter les mots de passe.

III. RÉSULTATS

À partir d'un navigateur Web, nous effectuons la connexion sécurisée au serveur Linux. Nous arrivons à la figure 3 (Fig. 3) de notre prototype qui représente la carte interactive régionale du Nord-Pas-de-Calais à partir de laquelle nous sélectionnons un des 3 établissements hospitaliers publics d'Ouest en Est qui sont : Dunkerque, Lille et Valenciennes. Après un clic via un bouton flash, l'établissement de Dunkerque est pré-sélectionné. La deuxième page en figure 4 (Fig. 4) fait apparaître le Pantin PiNoKio. Un clic sur le bras du pantin et la table des segments d'activité apparaît en figure 5 (Fig. 5). En page 3, une fois les informations administratives et statistiques observées et analysées : clic sur le segment d'activité interactif « AB - Orthopédie, Rhumatologie » et nous arrivons à la figure 6 (Fig. 6) des lignes de produit du segment. Clic sur la ligne de produit « AB02 - Amputations » et vous obtenez la carte thématique de l'activité hospitalière de Dunkerque (à partir de valeurs brutes variant de 1 à 7 pour les amputations).

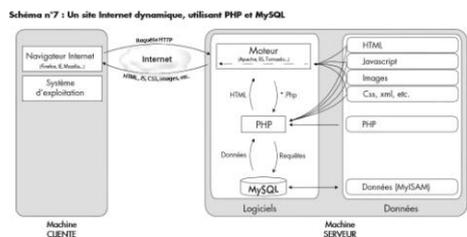


Fig.1: Architecture internet dynamique : PHP- MySQL [6]

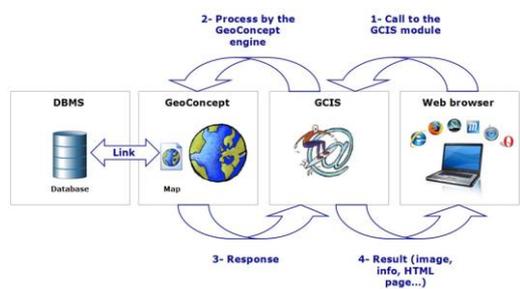


Fig.2:architecture du GCIS, serveur cartographique



Fig.3: maquette e-Atlas, Dunkerque, Lille Valenciennes

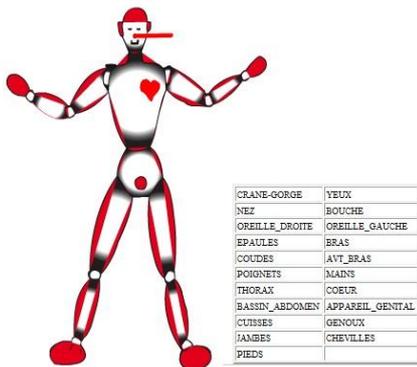


Fig.4: Pantin « PiNoKio » interactif.

Tableau des segments d'activité pour les établissements de santé et leurs indicateurs statistiques.

AB01 - Orthopédie, Rhumatologie
AD01 - Allergologie
AD02 - Anesthésie
AD03 - Anatomopathologie
AD04 - Anatomopathologie
AD05 - Anatomopathologie
AD06 - Anatomopathologie
AD07 - Anatomopathologie
AD08 - Anatomopathologie
AD09 - Anatomopathologie
AD10 - Anatomopathologie
AD11 - Anatomopathologie
AD12 - Anatomopathologie
AD13 - Anatomopathologie
AD14 - Anatomopathologie
AD15 - Anatomopathologie
AD16 - Anatomopathologie
AD17 - Anatomopathologie
AD18 - Anatomopathologie
AD19 - Anatomopathologie
AD20 - Anatomopathologie
AD21 - Anatomopathologie
AD22 - Anatomopathologie
AD23 - Anatomopathologie
AD24 - Anatomopathologie
AD25 - Anatomopathologie
AD26 - Anatomopathologie
AD27 - Anatomopathologie
AD28 - Anatomopathologie
AD29 - Anatomopathologie
AD30 - Anatomopathologie
AD31 - Anatomopathologie
AD32 - Anatomopathologie
AD33 - Anatomopathologie
AD34 - Anatomopathologie
AD35 - Anatomopathologie
AD36 - Anatomopathologie
AD37 - Anatomopathologie
AD38 - Anatomopathologie
AD39 - Anatomopathologie
AD40 - Anatomopathologie
AD41 - Anatomopathologie
AD42 - Anatomopathologie
AD43 - Anatomopathologie
AD44 - Anatomopathologie
AD45 - Anatomopathologie
AD46 - Anatomopathologie
AD47 - Anatomopathologie
AD48 - Anatomopathologie
AD49 - Anatomopathologie
AD50 - Anatomopathologie
AD51 - Anatomopathologie
AD52 - Anatomopathologie
AD53 - Anatomopathologie
AD54 - Anatomopathologie
AD55 - Anatomopathologie
AD56 - Anatomopathologie
AD57 - Anatomopathologie
AD58 - Anatomopathologie
AD59 - Anatomopathologie
AD60 - Anatomopathologie
AD61 - Anatomopathologie
AD62 - Anatomopathologie
AD63 - Anatomopathologie
AD64 - Anatomopathologie
AD65 - Anatomopathologie
AD66 - Anatomopathologie
AD67 - Anatomopathologie
AD68 - Anatomopathologie
AD69 - Anatomopathologie
AD70 - Anatomopathologie
AD71 - Anatomopathologie
AD72 - Anatomopathologie
AD73 - Anatomopathologie
AD74 - Anatomopathologie
AD75 - Anatomopathologie
AD76 - Anatomopathologie
AD77 - Anatomopathologie
AD78 - Anatomopathologie
AD79 - Anatomopathologie
AD80 - Anatomopathologie
AD81 - Anatomopathologie
AD82 - Anatomopathologie
AD83 - Anatomopathologie
AD84 - Anatomopathologie
AD85 - Anatomopathologie
AD86 - Anatomopathologie
AD87 - Anatomopathologie
AD88 - Anatomopathologie
AD89 - Anatomopathologie
AD90 - Anatomopathologie
AD91 - Anatomopathologie
AD92 - Anatomopathologie
AD93 - Anatomopathologie
AD94 - Anatomopathologie
AD95 - Anatomopathologie
AD96 - Anatomopathologie
AD97 - Anatomopathologie
AD98 - Anatomopathologie
AD99 - Anatomopathologie
AD100 - Anatomopathologie

Fig.5: Table des segments d'activité et indicateurs statistiques.

Segment d'activité sélectionné: 'AB - Orthopédie, Rhumatologie'

Tableau des lignes de produits du segment et ses indicateurs statistiques.

AD01 - Allergologie
AD02 - Anesthésie
AD03 - Anatomopathologie
AD04 - Anatomopathologie
AD05 - Anatomopathologie
AD06 - Anatomopathologie
AD07 - Anatomopathologie
AD08 - Anatomopathologie
AD09 - Anatomopathologie
AD10 - Anatomopathologie
AD11 - Anatomopathologie
AD12 - Anatomopathologie
AD13 - Anatomopathologie
AD14 - Anatomopathologie
AD15 - Anatomopathologie
AD16 - Anatomopathologie
AD17 - Anatomopathologie
AD18 - Anatomopathologie
AD19 - Anatomopathologie
AD20 - Anatomopathologie
AD21 - Anatomopathologie
AD22 - Anatomopathologie
AD23 - Anatomopathologie
AD24 - Anatomopathologie
AD25 - Anatomopathologie
AD26 - Anatomopathologie
AD27 - Anatomopathologie
AD28 - Anatomopathologie
AD29 - Anatomopathologie
AD30 - Anatomopathologie
AD31 - Anatomopathologie
AD32 - Anatomopathologie
AD33 - Anatomopathologie
AD34 - Anatomopathologie
AD35 - Anatomopathologie
AD36 - Anatomopathologie
AD37 - Anatomopathologie
AD38 - Anatomopathologie
AD39 - Anatomopathologie
AD40 - Anatomopathologie
AD41 - Anatomopathologie
AD42 - Anatomopathologie
AD43 - Anatomopathologie
AD44 - Anatomopathologie
AD45 - Anatomopathologie
AD46 - Anatomopathologie
AD47 - Anatomopathologie
AD48 - Anatomopathologie
AD49 - Anatomopathologie
AD50 - Anatomopathologie
AD51 - Anatomopathologie
AD52 - Anatomopathologie
AD53 - Anatomopathologie
AD54 - Anatomopathologie
AD55 - Anatomopathologie
AD56 - Anatomopathologie
AD57 - Anatomopathologie
AD58 - Anatomopathologie
AD59 - Anatomopathologie
AD60 - Anatomopathologie
AD61 - Anatomopathologie
AD62 - Anatomopathologie
AD63 - Anatomopathologie
AD64 - Anatomopathologie
AD65 - Anatomopathologie
AD66 - Anatomopathologie
AD67 - Anatomopathologie
AD68 - Anatomopathologie
AD69 - Anatomopathologie
AD70 - Anatomopathologie
AD71 - Anatomopathologie
AD72 - Anatomopathologie
AD73 - Anatomopathologie
AD74 - Anatomopathologie
AD75 - Anatomopathologie
AD76 - Anatomopathologie
AD77 - Anatomopathologie
AD78 - Anatomopathologie
AD79 - Anatomopathologie
AD80 - Anatomopathologie
AD81 - Anatomopathologie
AD82 - Anatomopathologie
AD83 - Anatomopathologie
AD84 - Anatomopathologie
AD85 - Anatomopathologie
AD86 - Anatomopathologie
AD87 - Anatomopathologie
AD88 - Anatomopathologie
AD89 - Anatomopathologie
AD90 - Anatomopathologie
AD91 - Anatomopathologie
AD92 - Anatomopathologie
AD93 - Anatomopathologie
AD94 - Anatomopathologie
AD95 - Anatomopathologie
AD96 - Anatomopathologie
AD97 - Anatomopathologie
AD98 - Anatomopathologie
AD99 - Anatomopathologie
AD100 - Anatomopathologie

Fig.6: Table du segment AB – Orthopédie, Rhumatologie' : ses lignes de produits et statistiques

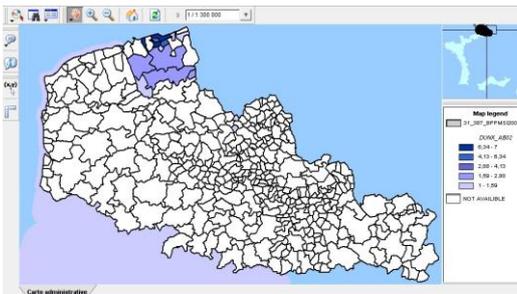


Fig.7: AB02 – Amputations : activité hospitalière (effectifs bruts).

IV. DISCUSSION - CONCLUSION

Grâce à l'approche géographique, le langage graphique du pantin (anatomie-activité hospitalière) et l'architecture SIG moderne, nous avons répondu aux premières évaluations critiques de POLESAT. Ainsi, l'e-Atlas géographique et médical offre parmi 3 hôpitaux géoréférencés (Dunkerque, Lille et Valenciennes) leurs statistiques PMSI et cartographies associées. L'e-Atlas est accessible et diffusé grâce à une technologie Web-Mapping plus avancée et sécurisée. Son évolution : au niveau interactivité client-serveur : l'e-Atlas donnera à l'utilisateur l'accès à des jeux de données pour qu'il effectue des cartes complémentaires en direct. L'évolution, l'amélioration et l'industrialisation de la plate-forme géomatique en santé dépendent d'une part : des résultats de notre prochaine campagne de communication sur l'aide au choix médical programmé et d'autre part, de l'étude de marché en cours par le Centre de Recherche et d'Innovation Industrielle (CR2I) de Montpellier, évaluant le projet d'une plate-forme géomatique en santé : ses services et outils proposés dans l'axe des biotechnologies.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient Mr le Docteur Jean Marc Rheyb ancien Président de l'URMEL, Mr le Docteur Kergosien Yannick Louis (Inserm/Université U 781), qui m'a mise sur la piste du pantin. Nous remercions l'Indian Institute of Technology of Roorkee qui a permis à Nalin et Abhishek de venir en stage ainsi que toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à ces travaux.

REFERENCE

- [1] A. Quesnel-Barbet et al., "Modelling a regional reorganization of cardiovascular surgery provision", *Health and Place*, 11, pp. 283-292 (2005).
- [2] Anne Quesnel, Julien Soula, Karine Wyndels, Régis Beuscart, POLESAT: e-Atlas de santé, Planification et développement durable : *IRBM* 30, pp. 201-204 (2009).
- [3] A. Quesnel, Julien Soula, Régis Beuscart ., e-Atlas of Health, Planning and Sustainable Development [in] *IADIS International Conference e-Health*, pp. 165-169 (2009)
- [4] Jean Baptiste Lamy, *Conception et évaluation de méthodes de visualisation des connaissances médicales : Mise au point d'un langage graphique et application aux connaissances sur le médicament*, Thèse, Univ Paris 6, (2006).
- [5] Mathieu le Moal, SIG libre ou commercial ? Géomatique Expert, N° 80, Mai-Juin (2011).
- [6] Laurent Jégou, *Schéma n° 7: Un site Internet dynamique, utilisant PHP et MySQL*, cours en ligne sur le Web-Mapping 2011. <http://www.geotests.net/cours/sigma/webmapping/>