

# Une "Pierre de Rosette digitale" pour l'ingénierie d'installations : un portail web, orienté données, de publication CAO multidimensionnelle

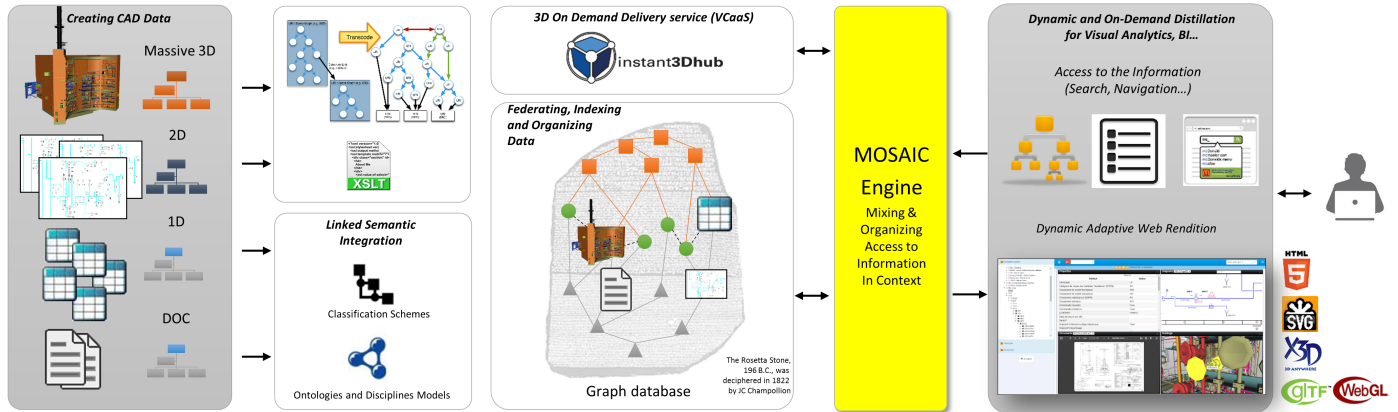
Samuel Parfouru<sup>1</sup>

Christophe Mouton<sup>1</sup>

Max Limper<sup>4,5</sup>

Johannes Behr<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> PLM Project, EDF, France <sup>4</sup> Fraunhofer IGD, Darmstadt, Germany <sup>5</sup> TU Darmstadt, Germany



**FIGURE 1:** Notre approche "Pierre de Rosette" : ce portail web fournit différents types de présentation de l'information dans le navigateur internet de l'utilisateur : visualisation de très grandes maquettes 3D, de schémas 2D d'instrumentation, de documents PDF indexés, de nomenclatures etc. grâce à une interface web interactive et adaptative.

## Résumé

Les phases d'ingénierie de conception dans les projets du BTP et de l'industrie de process produisent des volumes très conséquents de données de type CAO<sup>1</sup> - données encore virtuelles à ce stade - qui devront être reliées ou mises en relation, tout particulièrement dans le cas de la construction de centrales nucléaires, avant de devenir une réalité très concrète lors des phases de construction et d'exploitation. Nous proposons, dans ce poster, notre approche "Pierre de Rosette digitale" s'appuyant sur deux briques innovantes : une base de données dite "orientée graphe" et sa connexion agile à MOSAIC, un générateur sémantique de restitutions interactives s'adossant à des services de visualisation à la demande pour agréger les données 1D, 2D et 3D d'ingénierie et ce, de manière orientée données ("data-centric") via un accès web.

## 1 Introduction

Dans de précédents papiers [Behr et al. 2015], [Mouton et al. 2014] les auteurs ont présenté les besoins spécifiques de ces projets imposants des secteurs du BTP et de l'énergie : de nombreuses disciplines très techniques et scientifiques, comme le génie civil ou les exigences de sûreté spécifiques à la réglementation de ces secteurs. Les auteurs rappellent également l'exposé de David J. Kasik, Senior technical Fellow chez l'avionneur Boeing, lors de la conférence [Web3D'12 2012] sur le défi, pour l'industrie aérospatiale, d'associer la visualisation de maquettes 3D de très grande taille (Massive Model Visualization -MMV) avec les techniques d'analyse visuelle de données (Visual Analytics - VA). Confrontée à la livraison des données CAO multidimensionnelles de ses installations aux exploitants depuis plus de 20 ans, l'industrie de process a développé et mis en oeuvre la norme ISO 15926 ; quant au secteur du BTP, il fait actuellement sa transition numérique en implémentant et se confrontant aux normes du BIM (Building Information Modelling) et plus

spécialement la norme ISO 16739 - IFC.

Ces approches normalisées s'appuyant sur des modèles ("model-driven") permettent de livrer, tout au long de la vie de ces projets, les contenus des données CAO multidimensionnelles et leurs évolutions, l'obstacle restant de les rendre accessible à leurs utilisateurs potentiels au-delà des logiciels CAO traditionnels.

## 2 Données CAO multidimensionnelles liées

La pierre angulaire d'un tel système "data-centric" est une "Pierre de Rosette digitale" qui relie entre elles les données d'ingénierie grâce à une indexation sémantique de toutes les informations disponibles. Le processus d'indexation participe à la mise en relation des nombreuses sources de données (maquettes 3D, schémas 2D d'instrumentation de type P&ID<sup>2</sup>, dessins d'isométries de tuyauterie, documentations fournisseurs au format PDF), qui est complétée par des schémas de classification provenant d'un métamodèle métier avancé, spécifique à la conception de centrale nucléaire et d'une "clef" dédiée à cet effet : un système de codage qui nomme chacun des éléments d'une installation [EPR 1998].

L'architecture de ce système est construite sur une base de données orientée graphe comme présenté dans la figure 1. La base de graphe neo4j<sup>3</sup> a été retenue non seulement pour sa capacité à stocker les nœuds de données, leurs libellés ainsi que les relations les reliant mais aussi pour permettre aux ingénieurs en charge de la gestion des données - les data managers - ou aux équipes de projeteurs CAO, d'enrichir d'une manière pragmatique, ou d'ajouter simplement, de nouveaux métamodèles et schémas de classification à ceux déjà existants sans briser les liens déjà établis et sans avoir à recharger les données déjà présentes : cela offre une capacité d'évolution des structures de données et la possibilité de construire de nouveaux cheminements pour l'exploration des données par les utilisateurs.

1. Conception Assistée par Ordinateur

2. Piping and Instrumentation Diagram  
3. <http://www.neo4j.com>

Le moteur MOSAIC (Mixing and Organizing Access to Information in Context) fournit un accès à l'information suivant des points de vue utilisateur dynamiques et des différentes dimensions des données. Cela permet en effet de passer d'un point de vue à un autre, d'offrir des écrans synchronisés et d'enrichir potentiellement un point de vue avec les informations d'un autre.

Le système apporte également son assistance à l'utilisateur au cours de sa navigation dans les données grâce à un moteur de recherche sémantique. Les requêtes sont explicites ou implicites (dédites des interactions de l'utilisateur) comme le montre la figure 2.



**FIGURE 2:** Rendu dynamique des liens entre différents types de données disponibles dans la base de données orientée graphe neo4j

En ce qui concerne l'exploration de maquettes 3D dans le navigateur internet de l'utilisateur, le portail permet de localiser toute ou partie de la maquette, d'afficher les informations techniques directement dans la scène 3D ("données visuellement liées") et d'accéder aux autres ressources via un simple lien hypertexte comme présenté dans la figure 3. Cela fut réalisé avec succès - et ce, sans ajout de plugin/greffon dans le navigateur - avec l'interface de type 3D déclarative du service de visualisation VCaaS ou MMV de la solution webVis/Instant3DHUB présentée ici [Behr et al. 2015]<sup>4</sup>.

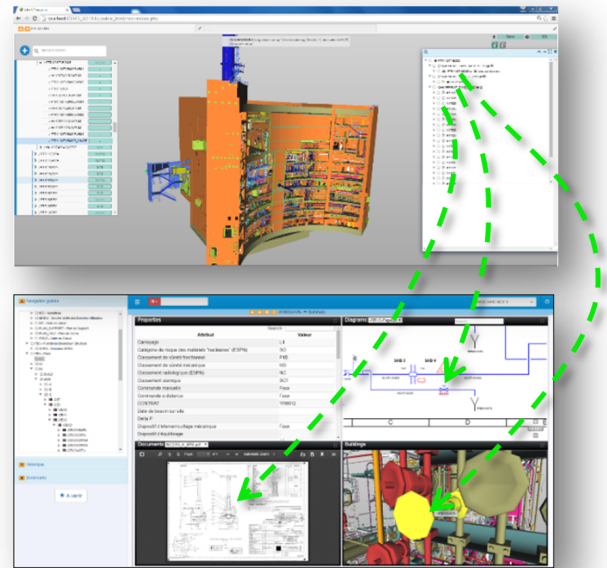
### 3 Premiers retours et conclusion

Cette approche a validé de premiers travaux encourageants pour la consultation de données CAO multidimensionnelles d'installations de type centrales nucléaires. La technologie de base de données orientée graphe neo4j apporte des performances permettant de manipuler des millions de noeuds et de relations, c'est en effet la problématique du "Big Data" que visent à traiter de tels outils : [McColl et al. 2014]. Cela ouvre un large champ d'utilisations. Nous sommes confiants que de tels développements agiles de portails web pour l'ingénierie, vont se diffuser dans l'industrie et le grand public, que ce soit pour les marchés émergents du BIM, des villes intelligentes ou encore les objets connectés (IoT-Internet of Things). Des travaux scientifiques très récents ont confirmé le potentiel technique de la génération de scènes et maquettes 3D à partir de données sémantiques [Walczak and Flotyński 2015] et que le "visual computing" est d'ores et déjà identifiée comme une technologie clef pour l'Industrie du Futur [Posada et al. 2015].

### Références

BEHR, J., MOUTON, C., PARFOURU, S., CHAMPEAU, J., JEULIN, C., THÖNER, M., STEIN, C., SCHMITT, M., LIMPER, M., DE SOUSA, M., FRANKE, T. A., AND VOSS, G. 2015. webvis/instant3dhub : Visual computing as a service infrastructure

4. <http://www.instant3dhub.org>



**FIGURE 3:** navigation dans les données en HTML5 présentant différents documents liés de plusieurs disciplines métiers

to deliver adaptive, secure and scalable user centric data visualization. In *Proceedings of the 20th International Conference on 3D Web Technology*, ACM, New York, NY, USA, Web3D '15, 39–47.

EPR. 1998. Creating a new data processing tool for designing the EPR. *Nuclear Engineering International*, –.

MCCOLL, R. C., EDIGER, D., POOVEY, J., CAMPBELL, D., AND BADER, D. A. 2014. A performance evaluation of open source graph databases. In *Proceedings of the First Workshop on Parallel Programming for Analytics Applications*, ACM, New York, NY, USA, PPAA '14, 11–18.

MOUTON, C., PARFOURU, S., JEULIN, C., DUTERTRE, C., GOBLET, J.-L., PAVIOT, T., LAMOURI, S., LIMPER, M., STEIN, C., BEHR, J., AND JUNG, Y. 2014. Enhancing the plant layout design process using x3dom and a scalable web3d service architecture. In *Proceedings of the 19th International ACM Conference on 3D Web Technologies*, ACM, New York, NY, USA, Web3D '14, 125–132.

NAZEMI, K., BURKHARDT, D., GINTERS, E., AND KOHLHAMMER, J. 2015. Semantics visualization – definition, approaches and challenges. *Procedia Computer Science* 75, 75 – 83. 2015 International Conference Virtual and Augmented Reality in Education.

POSADA, J., TORO, C., BARANDIARAN, I., OYARZUN, D., STRICKER, D., DE AMICIS, R., PINTO, E. B., EISERT, P., DÖLLNER, J., AND VALLARINO, I. 2015. Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. *IEEE Computer Graphics and Applications* 35, 2 (Mar), 26–40.

WALCZAK, K., AND FLOTYŃSKI, J. 2015. Semantic query-based generation of customized 3d scenes. In *Proceedings of the 20th International Conference on 3D Web Technology*, ACM, New York, NY, USA, Web3D '15, 123–131.

WEB3D'12. 2012. Keynotes - proceedings of the 17th international conference on 3d web technology. ACM, New York, NY, USA.