



HAL
open science

Solution Bluetooth: utilisation d'une architecture logicielle dans le cadre d'une mise en place d'une solution multi-clients à partir d'un serveur OPC

Pascal Vrignat, Florent Duculty, Stéphane Begot, Jean-François Millet,
Bernard Robles, Manuel Avila

► To cite this version:

Pascal Vrignat, Florent Duculty, Stéphane Begot, Jean-François Millet, Bernard Robles, et al.. Solution Bluetooth: utilisation d'une architecture logicielle dans le cadre d'une mise en place d'une solution multi-clients à partir d'un serveur OPC. 2013. hal-00806798

HAL Id: hal-00806798

<https://hal.science/hal-00806798>

Submitted on 2 Apr 2013

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.

Solution Bluetooth : utilisation d'une architecture logicielle dans le cadre d'une mise en place d'une solution multi-clients à partir d'un serveur OPC

VRIGNAT P., DUCULTY F., BEGOT S., MILLET J.F., ROBLES B., AVILA M.
pascal.vrignat@univ-orleans.fr
IUT de l'Indre, 2 Avenue François Mitterrand 36000 CHATEAUROUX

RESUME : La communication des processus avec des technologies sans fil est bien une réalité d'aujourd'hui. Dans cet article, nous présentons un processus permettant d'aborder de très nombreuses compétences en matière de solution en informatique industrielle pour des étudiants de Bac + 2 à Bac + 5. Ce processus illustre un système automatisé utilisant une application industrielle Bluetooth. La solution proposée regroupe tout de même un large éventail de technologies de communication avec un environnement ludique et attractif. Ce travail demeure à la hauteur des applications industrielles opérationnelles actuelles. Le sujet présenté permet de comprendre un certain nombre de contraintes, verrous et procédures obligatoires à respecter dans le cadre d'une solution de « reporting¹ ».

Mots clés : Communication Bluetooth, serveur OPC, reporting, Excel, réseaux industriels, système pédagogique.

1 INTRODUCTION

Dans le monde exigeant du contrôle commande de processus, l'accès en ligne et en temps souhaité, à des données système et/ou d'usine, est crucial. La croissance d'une entreprise se traduit par une croissance parallèle du volume des données issues du processus et de la demande de traduction en informations pertinentes pour les équipes d'exploitation et de direction [11], [7]. Souvent, les personnes qui ont en charge un système d'information, doivent s'afférer pour connecter et récupérer les données pertinentes de leur environnement de production via leur système informatique. Lorsque cela fonctionne, les personnes concernées ne peuvent souvent pas utiliser efficacement et rapidement les données de fabrication essentielles pour le contrôle des coûts d'exploitation (fig.1).

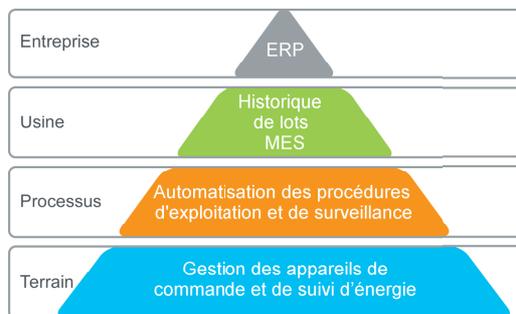


fig.1 : Architecture pyramidale dans le Concept CIM²

Cet article tente de montrer un ensemble de verrous techniques devant être franchis pour répondre, d'une façon ludique, au contexte soulevé dans ce préambule. Le travail présenté peut être un premier apport de connaissances et de sensibilisation pratique sur le sujet à mener avec des étudiants en formation d'Ingénieur, de licence professionnelle ou de Bac + 2. Une continui-

¹ Le terme « reporting » désigne une famille d'outils de Business intelligence destinés à assurer la réalisation, la publication et la diffusion de rapports d'activité selon un format prédéterminé. Ils sont essentiellement destinés à faciliter la communication de résultats chiffrés ou d'un suivi d'avancement.

² CIM : Computer Integrated Manufacturing

té des activités techniques, plus consommatrices en temps et en compétences, pourra être abordée dans le cadre des études et réalisations avec des environnements de développement plus ou moins compliqués à mettre en œuvre, permettant de développer une application de supervision complète du processus. Dans le cadre de nos formations universitaires, cette « alchimie pédagogique » est aujourd'hui délicate à mettre en œuvre, compte tenu des heures allouées pour tels ou tels enseignements en informatique industrielle, associés à des plates-formes de développement de plus en plus complexes à appréhender avant d'écrire une simple ligne de code ! La solution présentée consiste à mettre en place une structure opérationnelle déclinant les fondements d'une architecture industrielle de communication et relevant de l'actualité (fig.2). Cette figure est inspirée des préconisations relevant de l'actualité du constructeur Schneider Electric [10].

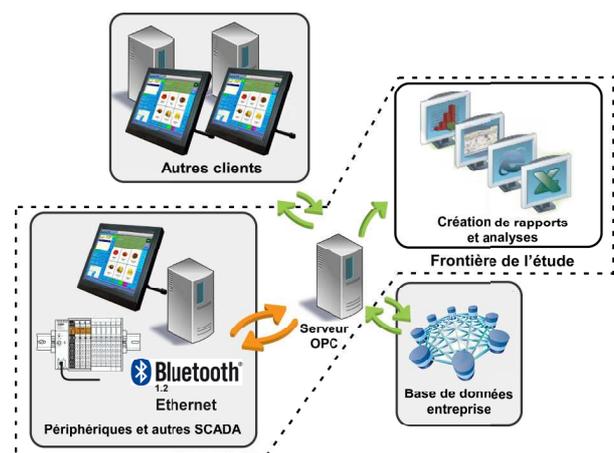


fig.2 : Frontière du sujet présenté

Nous ferons tout d'abord un exposé général concernant les matériels et logiciels utilisés. Dans une seconde partie, nous détaillerons les différentes configurations nécessaires à mettre en place. Dans un troisième temps, nous présenterons quelques résultats pertinents. Enfin, nous concluons sur l'avancée de cette démarche d'activité pédagogique proposée à des étudiants de licence professionnelle « Supervision des Automatis-

mes et Réseaux ». En perspectives, nous apporterons de nombreuses ouvertures de travaux.

2 ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL

L'environnement architectural de travail est présenté ci-dessous (fig.3) et reprend le concept présenté précédemment (fig.2). La partie commande du processus est administrée par un Automate Programmable Industriel (API) du constructeur Phoenix Contact. Cette partie commande intègre également un certain nombre d'Entrées/Sorties physiques interconnectées sur des modules Bluetooth du même constructeur (fig.3).

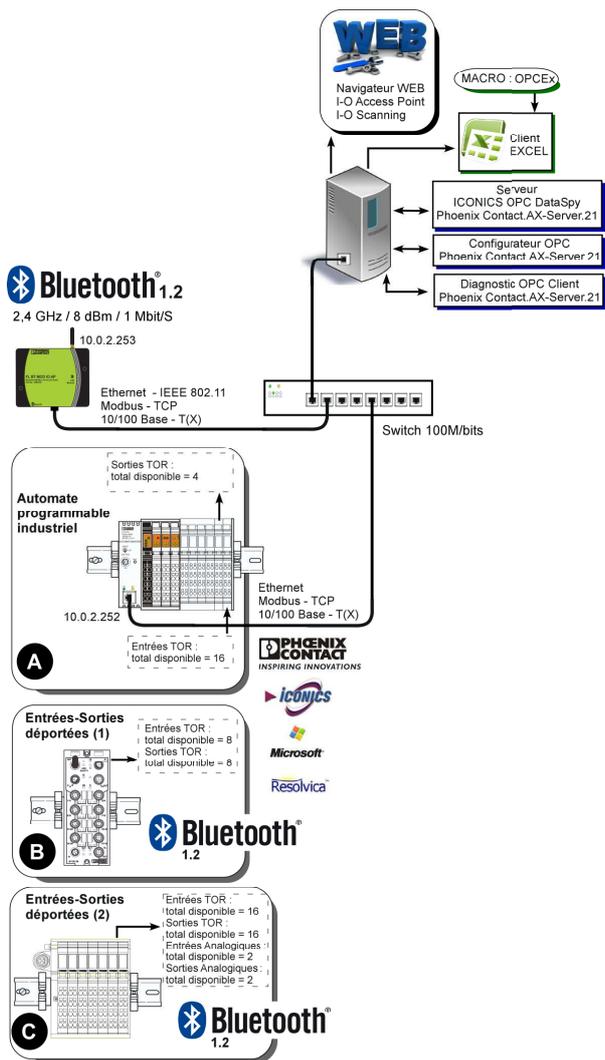


fig.3 : Architecture matérielle et logicielle

Une antenne omnidirectionnelle Bluetooth permet un acheminement bidirectionnel des variables hébergées par l'API au temps de cycle de 25ms dans la pire des configurations (c'est-à-dire 7 modules Wireless-IO). La bande de fréquence utilisée peut donner lieu à l'apparition d'interférences provenant d'autres appareils. Il est donc nécessaire d'employer un procédé de transmission

robuste. Le constructeur utilise le principe du saut de fréquence (FHSS³) [8]. En l'occurrence, la bande de fréquence disponible de 2,402 à 2,480 GHz est répartie sur 79 canaux avec une largeur de bande de 1 MHz chacun. Le canal de transmission est changé 1600 fois par seconde (toutes les 625µs). Si des interférences surviennent par le biais d'éventuels autres appareils radio, le télégramme est alors répété par la suite sur un nouveau canal. Dans la plupart des cas, le correcteur d'erreurs intégré FEC⁴ est en mesure d'identifier les erreurs et de les corriger automatiquement. Le principe du saut de fréquence contribue essentiellement à la protection des datagrammes contre les écoutes, puisque le changement de fréquence s'effectue de manière pseudo aléatoire. Un cryptage des données à 128 bits garantit par ailleurs une grande sécurité.

A partir de cette architecture matérielle interconnectée, le premier client « plus classique » et natif au sein de l'API permet d'effectuer la fonction IO Access et IO Scanning à partir d'un navigateur Internet via une connexion sécurisée. Ces premiers contrôles seront consolidés par un travail principal consistant à développer une solution de « reporting » pour un deuxième client (solution Excel). Les informations « On line » émanant du processus (API) et mises à disposition dans un serveur OPC⁵ sont suivies et traitées à la demande sous l'application Excel.

3 VERROUS LOGICIELS

Différentes solutions de serveur OPC [5] peuvent être installées pour répondre au besoin : CODRA.Composer.OPCServer, Matrikon.OPC, Resolvica.OPC, SV.OPC, PhoenixContact AX-Server... Notre choix s'est penché sur une solution proposée par Iconics [4], société internationale qui commercialise des environnements de développement répondant aux problématiques de cette architecture (fig.1) avec différents "packages". Cette solution fonctionnera en partenariat avec l'environnement PhoenixContact.AX-Server.21 pour lier l'ensemble des Items⁶ de l'application. Pour pouvoir associer le client Excel au serveur OPC, il faut installer une Macro adaptée.

Deux orientations peuvent être abordées. La première consiste à écrire en Visual Basic sous Excel, une Macro capable de faire le lien avec le serveur OPC. La deuxième consiste à utiliser une Macro déjà opérationnelle commercialisée ou disponible en version Beta par

³ FHSS : Frequency Hopping Spread Spectrum

⁴ FEC : Forward Error Correction

⁵ OPC est similaire à DDE (Dynamic Data Exchange) dans l'objectif de faire communiquer de façon transparente différents systèmes ou applications. Dans ses performances, OPC surclasse de loin DDE (contrôle de la qualité des échanges, gestion des erreurs de communication, ...) qui n'a jamais connu de véritable essor dans le monde industriel. De plus OPC permet de gérer de façon simple des architectures réseaux "Client Serveur" grâce à des mécanismes natifs dans Windows 95/98/NT : OLE (Object Linking and Embedding), COM (Component Object Model), DCOM (Distributed Component Object Model).

⁶ Item : désignation d'un objet associé à une variable à déclarer permettant d'être traitée par le serveur OPC et les clients potentiels.

la société Resolvica (OPCEX) [6]. Des solutions ont été testées sous un système d'exploitation Windows XP-PRO (service pack 3).

4 CREATION DE L'APPLICATION HERBERGEE DANS L'API

L'application gérant le processus est développée avec l'environnement de programmation PCWORX 6.0 (IEC 61131-3). Cette application n'a pas vocation à gérer un fonctionnement complexe. Néanmoins, elle doit permettre la gestion globale de la communication Bluetooth ainsi que la gestion de l'ensemble des Entrées-Sorties physiques pour notre sujet (fig.4). La Photo 1 présente les 3 coffrets concernés (A, B et C).

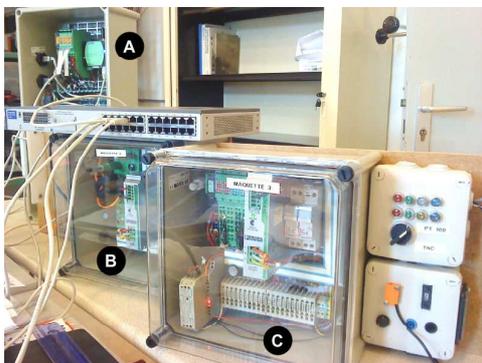


Photo 1 : Photo de l'installation

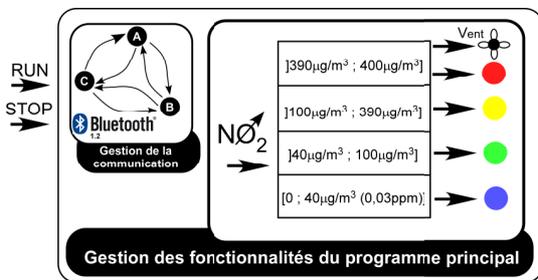


fig.4 : Fonctions à gérer

La présentation du sous-programme concernant la gestion de la communication n'est pas présentée dans cet article. Les fonctionnalités du programme principal reprennent les contraintes de base concernant la surveillance du taux de dioxyde d'azote (NO_2) dans un tunnel routier [9]. Un capteur NO_2 renseigne une entrée de type analogique [0,10V]. Des sorties de signalisation et une ventilation forcée du tunnel sont associées à des seuils à contrôler. Le capteur NO_2 a les caractéristiques suivantes : 0 à $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 0,375ppm pour une plage de mesure de [0-10V]. Cette application est mise à disposition pour que les étudiants puissent connaître le détail des variables à traiter (variables qui seront associées individuellement à un Item (Tableau 1 et Tableau 2).

Description des Entrées à traiter							
Entrées							
Nom	Description	Mnémonique	Item	Localisation	Type	Info initiale	Détail
Demande d'arrêt	Bouton poussoir : demande d'arrêt	STOP	Demande_Arret	A	TOR	1 (NF)	Bit
Autorisation de fonctionner de l'installation	Bouton poussoir : autorisation de fonctionner	RUN	Demande_Marche	B	TOR	0 (NO)	Bit
Mesure du taux de concentration du NO_2/m^3	Image de l'information NO_2 sur l'entrée analogique n° 2 [0,10V] (Bluetooth 2)	Valeur_Analogique_Entree2_INT	Valeur_Analogique_Entree2_INT	C	Ana	0	Mot de 16 Bits

Tableau 1 : Déclaration des Entrées et des variables

Description des Sorties à traiter							
Sorties							
Nom	Description	Mnémonique	Item	Localisation	Type	Info initiale	Détail
Seuil de NO_2 : signalisation bleue	Voyant de signalisation seuil NO_2 compris entre [0 ; $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,03ppm)]	Seuil_Bleu	Seuil_Bleu	C	TOR	0	Bit
Seuil de NO_2 : signalisation verte	Voyant de signalisation seuil NO_2 compris entre $40\mu\text{g}/\text{m}^3$; $100\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seuil_Vert	Seuil_Vert	C	TOR	0	Bit
Seuil de NO_2 : signalisation jaune	Voyant de signalisation seuil NO_2 compris entre $100\mu\text{g}/\text{m}^3$; $390\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seuil_Jaune	Seuil_Jaune	C	TOR	0	Bit
Seuil de NO_2 : signalisation rouge	Voyant de signalisation seuil $\text{NO}_2 > 390\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seuil_Rouge	Seuil_Rouge	C	TOR	0	Bit
Motorisation ventilation forcée	Ventilation forcée du tunnel si la valeur $\text{NO}_2 > 390\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ventilation	Ventilation	A	TOR	0	Bit

Tableau 2 : Déclaration des Sorties et des variables

5 1^{ER} CLIENT : IO SCANNING A PARTIR D'UN NAVIGATEUR INTERNET

La passerelle Bluetooth (adresse IP : 10.0.2.253) permet d'effectuer un contrôle dynamique des Entrées-Sorties (IO Scanning). Cette fonction sécurisée (appelée également « monitoring ») permet de contrôler le contenu de chaque entrée ou sortie physique du processus. Cette fonction n'est pas nouvelle, mais son accès sécurisé permet d'aborder l'utilisation et les recommandations concernant l'usage des mots de passe (fig.5).

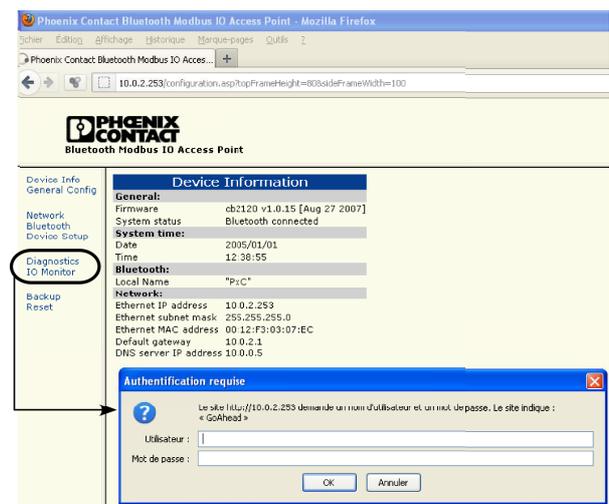


fig.5 : Diagnostic & IO Scanning

L'utilisation de mots de passe « forts » (password) est l'une des briques de base dans la sécurisation d'un système d'information nécessitant la mise en place d'une réelle politique de sécurité. Malheureusement, cette première étape est souvent absente. Il est par conséquent assez fréquent de trouver des comptes avec des mots de passe triviaux, sans mot de passe ou avec des mots de passe par défaut [11].

Un bon mot de passe (mot de passe dit « fort »), sera donc difficile à retrouver même à l'aide d'outils automatisés, tout en restant facile à retenir. En effet, si un mot de passe est trop compliqué à retenir, l'utilisateur mettra en place des moyens mettant en danger la sécurité du système d'information, comme par exemple l'inscription du mot de passe sur un papier collé sur l'écran ou sous le clavier. Pour ce faire, il existe des moyens mnémotechniques pour fabriquer et retenir des mots de passe « forts ».

- Méthode phonétique :

Cette méthode consiste à utiliser les sons de chaque syllabe pour fabriquer une phrase facile à retenir. Par exemple la phrase « J'ai acheté huit cd pour cent euros cet après midi » deviendra « ght8CD%E7am ».

- Méthode des premières lettres :

Cette méthode consiste à garder les premières lettres d'une phrase (citation, paroles de chanson...) en veillant à ne pas utiliser que des minuscules. Par exemple, la citation « un tiens vaut mieux que deux tu l'auras » donnera « 1tvmQ2t1A ».

Cette partie du travail permet également d'aborder un autre point très important : la réglementation 21 CFR partie 11, qui définit les critères selon lesquels les dossiers et signatures électroniques seront considérés comme équivalents à des dossiers sur support papier et des signatures manuscrites [2]. La validation du mot de passe permet d'accéder à la fonction (fig.6).

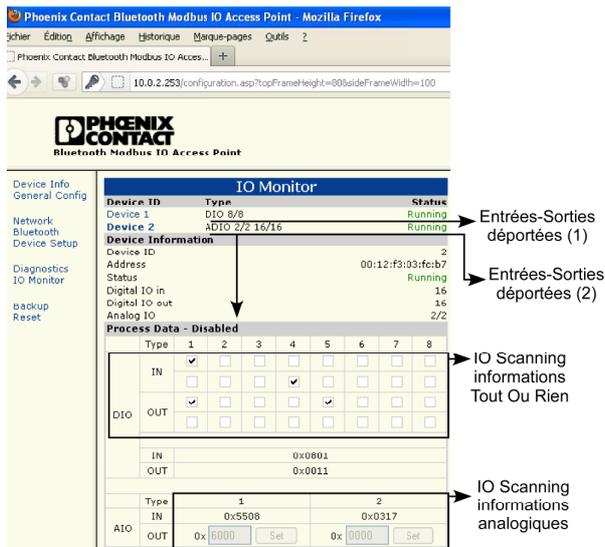


fig.6 : IO Scanning

6 2^{EME} CLIENT : SOLUTION DE REPORTING AVEC EXCEL

Pour permettre un lien dynamique entre les informations émanant du terrain (Entrées-Sorties, ...) et la solution de « reporting » avec Excel, il faut au préalable s'affranchir de plusieurs couches logicielles associées à des paramètres. La première couche consiste à lancer le serveur OPC adéquat. L'ordinateur utilisé dans le cas présent, dispose de plusieurs serveurs installés dans un environnement de contrôle et de configuration : ICONICS OPC DataSpy. Dans notre cas, nous avons utilisé le serveur préconisé par le constructeur : Phoenix-Contact.AX-Server.21 (fig.7).

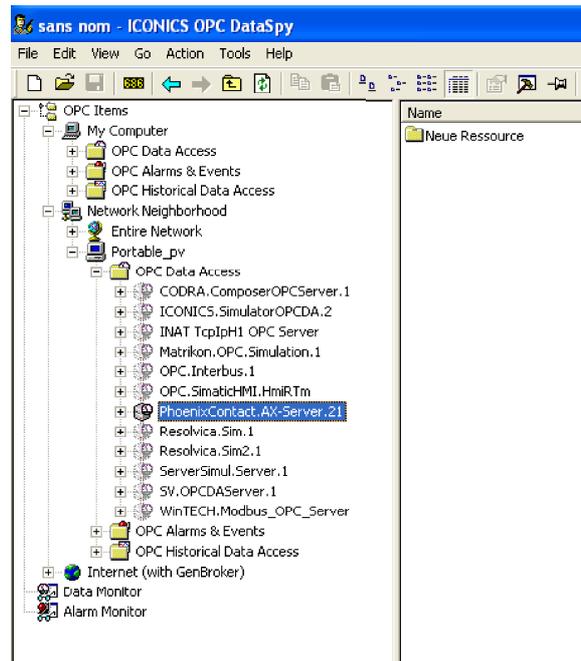


fig.7 : Activation du serveur OPC

Après activation du serveur, nous devons dans un autre environnement logiciel, déclarer « la porte » d'entrée et de sortie des contenus des Items qui vont être exploités par la suite. Dans notre situation, c'est l'adresse IP de l'API associée à sa référence constructeur ILC1xx(FW>=V1.00), (fig.8).



fig.8 : Déclaration de l'adresse IP pour le projet OPC

A partir de cette phase, nous pouvons effectuer un premier contrôle dynamique sur les Items déclarés. Cela consiste à utiliser dans l'environnement Phoenix-Contact.AX-Server.21, la fonction de diagnostic et la fonction de connexion vers un client tiers (fig.9).

Ce travail consiste à vérifier la présence intégrale des Items qui ont été déclarés au préalable. Cette vérification obligatoire nous permet d'aborder l'utilisation de Excel (nouveau client) pour aboutir à l'objectif majeur du travail à mener. La version Beta de Macro pour Excel fournie par la société Resolvica (OPCEX) va nous permettre de tisser ce lien.

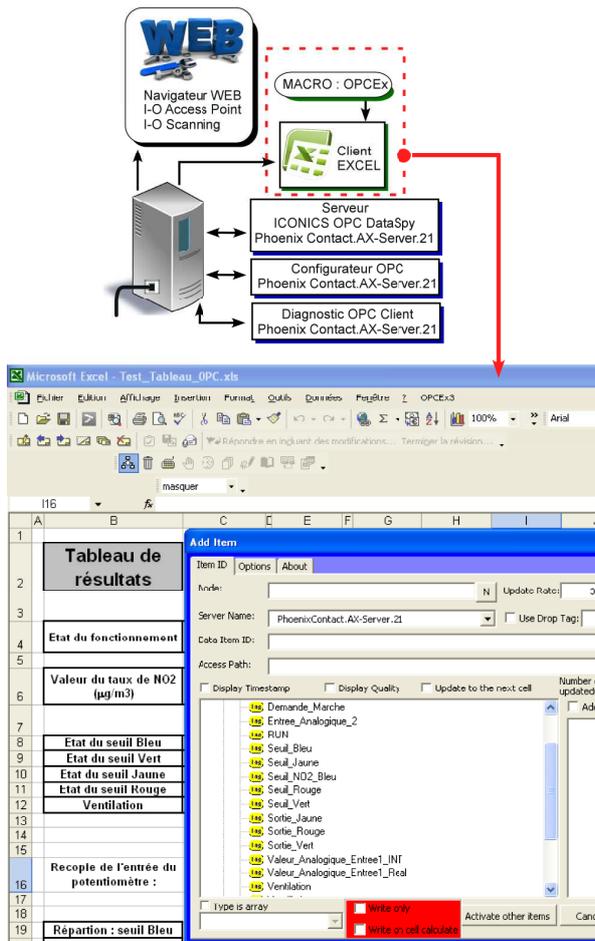


fig.9 : Environnement Excel avec OPCEX (Macro)

Une Macro complémentaire et spécifique a été développée sous Excel pour aboutir aux résultats complets présentés fig.10. C'est à dire :

- la répartition des seuils sur la campagne de mesures,
- l'évolution du taux de NO₂ en fonction du temps.

Ce travail complémentaire peut être effectué avec les étudiants. Il soulève un point très important dans l'acquisition et le stockage de grandeurs numériques : la fréquence d'échantillonnage. Dans notre cas et pour

que le test soit rapide et concluant, nous avons réglé cette valeur à 3 secondes.

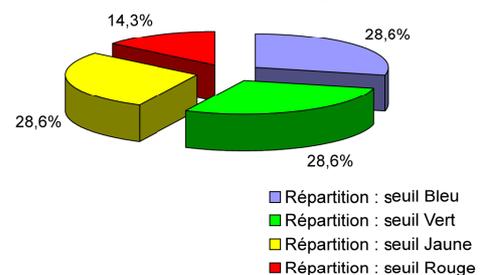
7 RESULTATS

L'objectif de ce paragraphe n'est pas de développer l'ensemble des tests effectués mais de présenter des résultats significatifs (fig.10). Cette partie de travail montre que l'environnement Excel est utilisé pour répondre à un besoin de « reporting » d'informations, en liaison directe avec le processus. Ce travail permet de soulever énormément de préjugés de la part des étudiants vis-à-vis de son usage classique du quotidien en utilisant des fonctions de type : Mise en Forme Conditionnelle, SI...

Le suivi « au fil de l'eau » du taux de NO₂ dans le tunnel associé aux différents seuils et à l'alarme (ventilation forcée) permet en parallèle de pouvoir effectuer des traitements classiques de type histogramme, camembert...

Tableau de résultats		
Etat du fonctionnement	VRAI	Valeur BOOL 1
Valeur du taux de NO ₂ (µg/m ³)	47,97	
Etat du seuil Bleu	FAUX	Valeur BOOL 0
Etat du seuil Vert	VRAI	1
Etat du seuil Jaune	FAUX	0
Etat du seuil Rouge	FAUX	0
Ventilation	FAUX	0

Répartition des seuils sur la campagne de mesures



Evolution du taux de NO₂ en fonction du temps sur la campagne de mesures

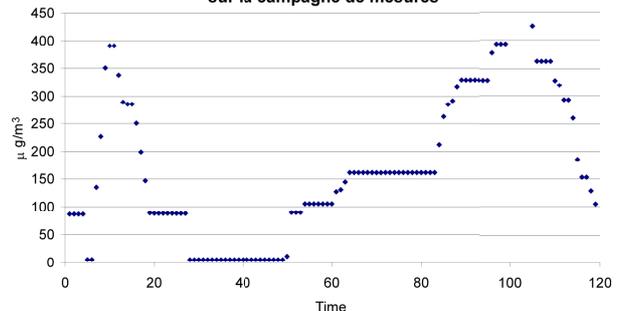


fig.10 : Résultats concernant le suivi du taux de NO₂

8 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cet article tente de présenter différents aspects fondamentaux en matière d'environnement de type SCADA⁷. La solution matérielle utilisée n'est pas classique (Bluetooth) même si les solutions opérationnelles à destination des applications industrielles sans fil sont aujourd'hui et depuis quelques années nombreuses (modem radio, pont Ethernet wireless, Zigbee...).

Cette première approche à vocation pédagogique dispose de plusieurs avantages : montrer et démontrer les spécificités d'un client-serveur OPC ; montrer que le logiciel Excel peut réaliser assez simplement des animations et donc également une possible application d'Interface Homme-Machine. Ce travail, comme nous l'avons présenté, permet également d'aborder la gestion des mots de passe, gestion difficile à organiser dans un monde en très grande partie numérique aujourd'hui. Néanmoins et au delà de la configuration matérielle (sujet de travail à part entière), nous montrons que pour aboutir au résultat, il faut respecter un ensemble de procédures et de compétences liées au métier de l'informatique industrielle. Ce travail est proposé à nos étudiants de licence professionnelle Supervision des Automatismes et des Réseaux sous la forme d'un mini-projet qui dure 8 heures. L'intégralité de la partie matérielle est à leur disposition. L'ensemble des logiciels et Macro est installé sur 7 postes de travail (montés en réseau). Chaque binôme devra :

- développer l'application hébergée dans l'API (A) sous PC WORX (V6.0 SP2) répondant au cahier des charges de la fig.4,
- déclarer l'ensemble des variables OPC (Tableau 1 et Tableau 2),
- développer la solution de « reporting » sous Excel,
- effectuer une campagne de mesures en validant l'intégralité du dispositif.

Ce sujet a été mis en place pour la 1^{ère} fois cette année où 7 binômes peuvent travailler en parallèle. C'est un sujet qui clôturé une série de 3 sujets très complémentaires, consacrés aux applications actuelles en réseaux de communications industriels (solution Interbus (Phoenix Contact), solution Ethernet associée à Profibus DP accompagnée d'une traçabilité d'objets étiquetés avec des badges RFID (Siemens)). Toute la difficulté pédagogique aujourd'hui consiste à transmettre des compétences dans le domaine du savoir-faire en tentant de minimiser l'appropriation de plus en plus complexe des plateformes de développement proposées par les constructeurs.

Les perspectives sont nombreuses puisque la solution est particulièrement riche et ouverte. Le travail en liaison directe avec Excel peut être mené avec Access. Cette ouverture vers le déploiement et l'usage d'une base de données est aujourd'hui naturelle voir obligatoire pour conforter le besoin et la nécessité du « reporting ». Un travail plus fastidieux mais néanmoins inté-

ressant peut être mené sur le décortiquage des trames émises sur le réseau lors des échanges. Les solutions logicielles permettant de « sniffer » le réseau existent. La stabilité de Windows, du pack Office, et de la robustesse de la solution sont également des éléments potentiellement bloquants et pouvant impacter le résultat final. Enfin, cet environnement pourrait reprendre les grands principes des travaux que nous avons menés et présentés [1].



Reproduction 1 : Harald Blåtand « homme à la dent bleue »

A cent lieux de la technologie actuelle, la gourmandise pour les myrtilles de Harald 1^{er}, surnommé Harald Blåtand « homme à la dent bleue (Reproduction 1) » nous conduit également avec ce sujet, à nous remémorer son histoire personnelle [3].

Bibliographie

- [1] Begot S., Duculty F., Avila M., Vignat P., Millet J.F. and Bardet C., *Une possible réponse ludique pour les processus industriels communicants*, CETISIS, Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes, Trois-Rivières, Québec, 2011.
- [2] Guidance for Industry, 21 CFR Part 11: *Electronic Records; Electronic Signatures Validation*, U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, 2001.
- [3] <http://bernesslaktforskning.se>.
- [4] <http://www.icons.com>.
- [5] <http://www.opcfoundation.org>.
- [6] <http://www.resolvica.com/opcexoverview.htm>.
- [7] Matrikon OPC., *Case study: Energy Compagny Accesses Real-time Test Data with Excel Reporter*, Matrikon Inc., 2011.
- [8] Mesures, *Communications radio : les industriels misent sur le sans fil*, mesures, 805 (2008), pp. 27,40.
- [9] ObsAirervatoire, *Bilan 2011 de la qualité de l'air à proximité du Duplex A86, AIRP ARIF-Surveillance de la Qualité de l'Air en Ile-de-France*, mars, 2012.
- [10] Schneider Electric Industriel SAS, *Présentation technique : vos données immédiatement accessibles à l'entreprise*, Schneider Electric, 2009.
- [11] Vignat P., *Contrôle Commande et Supervision, Son évolution : ses enjeux, les nouvelles tendances et nouveaux services*, Rapport de Master, Université d'Orléans, février, 2007.

⁷ SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition