# Un compagnon virtuel d'aide à la décision : Une structuration multi-échelle de la connaissance in-extenso d'entreprise

Mohamed Anis Dhuieb, Florent Laroche, Alain Bernard

▶ **To cite this version:**

Mohamed Anis Dhuieb, Florent Laroche, Alain Bernard. Un compagnon virtuel d'aide à la décision : Une structuration multi-échelle de la connaissance in-extenso d'entreprise. 21ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2013, Bordeaux, France. hal-00872677

**HAL Id: hal-00872677**
**https://hal.science/hal-00872677**

Submitted on 14 Oct 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.

# Un compagnon virtuel d'aide à la décision : Une structuration multi-échelle de la connaissance in-extenso d'entreprise

**M. A. DHUIEB[a], F. LAROCHE[a], A. BERNARD[a]**

a. *Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes(IRCCYN), 1 rue de la Noë BP 92101 44321 Nantes*

## Résumé :

*Pour améliorer la productivité de leurs employés, les industriels mettent à leur disposition de nombreux outils d'assistance, tout au long du cycle de vie du produit.*

*Dans ce papier, nous exposons notre proposition scientifique du « compagnon d'entreprise ». Il s'agit d'un système à base de connaissances qui va assister les acteurs de l'entreprise en les aidants dans leurs tâches quotidiennes. Plus précisément, ce compagnon sera dédié aux opérateurs en action sur leurs machines. Agissant sur le triptyque processus/produit/service, le compagnon leur permettra de prendre la meilleure décision au bon moment. Notre proposition se base sur un agent intelligent qui interagit avec l'ensemble du système d'information de l'entreprise. S'appuyant sur des techniques avancées de l'aide à la prise de décision et à l'évaluation des performances, l'agent interviendra dans un environnement ubiquitaire.*

## Abstract :

*To improve employee's productivity, industrials provide them with many assistance tools along the product lifecycle.*

*In this paper, we expose our scientific proposition of a "Digital enterprise assistant". It consists of a knowledge based system that assists enterprise's actors in their daily tasks. Accurately, this assistant will be dedicated to operators in front of their machines. Acting on the triptych Process/Product/Service, the assistant allow them to take the right decision at the right time. Our proposition is based on an intelligent agent that interacts with the whole enterprise's information. Relying on advanced technics of decision-making aid and performance evaluation, the agent will involve through an ubiquitous environment.*

**Mots clefs : Usine du future, PLM, Compagnon Virtuel, Gestion des connaissances.**

## 1 Introduction

La plupart des experts mettent en avant le rôle clé des Nouvelles Technologies de l'information et de la Communication (NTIC) pour les entreprises industrielles : leur bonne maîtrise conditionne aujourd'hui le maintien sur le marché et la croissance. L'avis des experts est unanime pour conclure à l'efficience de ces nouvelles technologies, à la fois comme facteur de productivité dans le secteur industriel, mais aussi comme levier de compétitivité dans des secteurs très concurrentiels, où la qualité des produits ne suffit plus à assurer la différenciation si le service rendu n'est pas également à un très haut niveau équivalent [1].

Ainsi, les industriels mettent à disposition de leurs employés de nombreux outils d'assistance, tout au long du cycle de vie du produit : des outils d'aide à la décision, de simulation, de support à la conception et notamment des outils de capitalisation et d'exploration des connaissances métiers. Bien que ces outils aident les employés à monter en compétences, ils sont pourtant moins accessibles à l'ensemble des opérateurs qui eux, agissent pourtant directement sur le système de production.

Notre proposition consiste en un lien étroit entre l'emploi des NTIC et la productivité des employés. Basé sur des nouvelles technologies, la mise en place du « compagnon d'entreprise » permettra à chaque intervenant d'accéder et de réutiliser un ensemble personnalisable de connaissances sur n'importe quelle phase du cycle

de vie de produit en fonction de son expertise et de son niveau de maturité.

Cette communication illustre la vision globale de l'usine du futur. Dans une première partie, nous définirons la notion de contexte ainsi que les origines des modèles ubiquitaires qui constituent les fondements de notre modèle. Ensuite, nous exposerons les fondements de notre projet de recherche avant de terminer par une description de notre cadre d'expérimentation : le projet ARTUR.

# 2 Etat de l'art

Comme cité précédemment, notre vision sur le compagnon d'entreprise se base sur un environnement ubiquitaire. Il s'agit donc de concevoir un modèle adaptatif capable de s'adapter à chaque contexte particulier correspondant au cadre de travail d'une personne considérée à un instant donné, à un endroit donné. Dans cette section nous exposons quelques définitions liées à la notion de contexte et à l'informatique ubiquitaire.

## 2.1 Définitions

### 2.1.1 Notion de contexte

Après la première apparition de la notion de systèmes sensibles au contexte par Schilit [2] en 1994, plusieurs tentatives pour définir ce type de système ont été proposées. Citons quelques définitions de la notion de contexte adaptables à notre vision du « compagnon d'entreprise ».

Selon Ryan [3], le contexte est un terme qui décrit la capacité d'un système informatique de détecter et d'agir sur des informations autour de son environnement, comme la localisation, le temps, la température ou l'identité de l'utilisateur. Ces informations peuvent être utilisées pour fournir des réponses sélectives telles que le déclenchement d'alarmes ou l'extraction des informations liées à une tâche qui est en train de s'exécuter. Dey [4] a défini le contexte comme toute information qui peut être utilisée pour caractériser la situation d'une entité. Une entité est une personne, un endroit ou un objet qui peut être pertinent pour l'interaction entre un utilisateur et une application, y compris l'utilisateur et l'application. Cette définition stipule clairement que le contexte est toujours lié à une entité et que l'information décrivant la situation de l'entité est le contexte. Une proposition d'amélioration de la définition de Dey a été proposée par Zimmerman [5]. Il a utilisé cinq éléments pour aboutir à une définition du contexte : individualité, activité, emplacement, temps et relations.

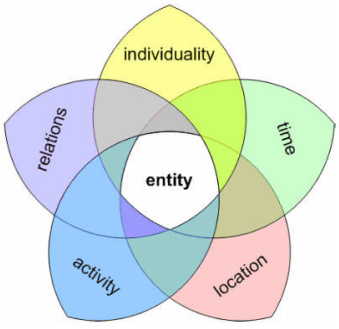


FIG. 1 – Les cinq éléments fondamentaux définissant le Contexte selon Zimmerman [5].

**Individualité** : cet élément donne accès aux informations contextuelles sur l'entité à laquelle il est lié. Ces informations comprennent tout ce qui peut être observé sur une entité et particulièrement son état. On peut classifier les entités en plusieurs types de catégories : active, pour manipuler d'autres entités, ou passive, réelle ou virtuelle, mobile ou fixe…

**Activité** : ce contexte couvre les présentes et futures activités de l'entité. Dans la plupart des scénarios

d'interactions avec des systèmes sensibles au contexte, l'entité est engagée dans une tâche qui détermine le but des activités réalisées.

**Relations** : cette catégorie d'informations contextuelles capture les relations établies entre l'entité donnée et une autre entité qui peut être une personne, un service ou une information.

**Emplacement** : l'emplacement est l'un de principaux paramètres d'un système sensible à son contexte. Les objets physiques bougent dans des environnements ubiquitaires. Cette catégorie décrit les modèles d'emplacement qui classifient l'emplacement physique ou virtuel (ex. : adresse IP) d'une entité ainsi que d'autres informations spatiales : vitesse, orientation…

**Temps** : le temps est un aspect indispensable pour la compréhension et la classification du contexte. Il s'agit par exemple d'informations relatives au temps d'exécution d'un processus, l'intervalle entre deux évènements récurrents…

Notre hypothèse prend appuie sur les définitions de Zimmerman et de Dey pour les systèmes sensibles au contexte : « un système est dit sensible au contexte s'il utilise le contexte pour fournir l'information et/ou le service pertinent(e) à l'utilisateur, où la pertinence dépend de la tâche de l'utilisateur ». On constate qu'une application sensible au contexte doit répondre à deux fonctionnalités incontournables : présenter l'information et/ou le service à l'utilisateur et l'exécution automatique d'un service pour un utilisateur. L'exécution automatique du service se fait après avoir connaissance des éléments clés relatifs à l'utilisateur ainsi que son environnement de travail tel que la tâche qu'il est en cours d'exécuter, le savoir-faire acquis de l'utilisateur…

### 2.1.2 L'informatique ubiquitaire

La notion de contexte définie précédemment est l'un des fondements les plus importants de l'informatique ubiquitaire. L'informatique ubiquitaire constitue aujourd'hui un thème de recherche en plein essor. Pourtant ce terme a été introduit par Weiser [6] dans la fin des années 80. Il s'agit d'un modèle d'interaction homme machine dont le traitement de l'information est intégré dans des activités et/ou des objets qu'on l'utilise dans notre vie quotidienne. La vision de Weiser précise que les technologies les plus puissantes sont celles qui disparaissent, dans le sens qu'elles entrent dans notre vie quotidienne jusqu'à ce qu'elles se confondent avec nous. Prenons l'exemple de la technologie ABS (Système Anti Blocage des freins), cette technologie ubiquitaire est intégrée dans les voitures, le conducteur l'utilise sans avoir de contact direct avec elle ni savoir comment elle fonctionne voir même ignorant son existence. Les systèmes d'information ubiquitaires favorisent la transparence de l'utilisation. La sensibilité au contexte est vue comme un facteur clé. Selon la vision de Weiser, ces systèmes doivent anticiper les besoins de l'utilisateur dans des situations particulières et agir d'une manière proactive pour fournir l'assistance appropriée. [7]

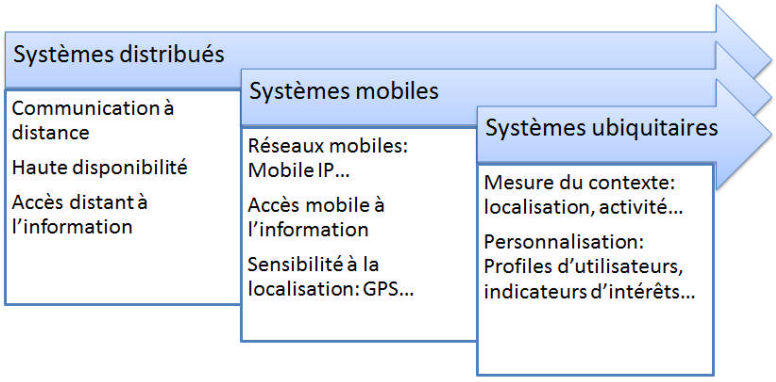


FIG. 2 – L'évolution des systèmes distribués vers les systèmes ubiquitaires. [8]

L'apparition des systèmes ubiquitaires constitue une évolution majeure au niveau des interactions homme-machine. Cette évolution est une continuité des systèmes déjà existants tels que les systèmes distribués et les systèmes mobiles comme montré dans la figure 2 Satyanarayanan [8]. Depuis cette apparition, plusieurs applications dans de nombreux domaines ont été proposées pour approuver la vision de Weiser. Dans l'industrie, les premières applications de cette vision ont été menées par IBM dans les années 90. Contrairement à notre vie quotidienne, l'utilisation des objets communicants est moins présente dans la « vie en usine ». Avoir un accès à toute information nécessaire au moment où un opérateur est devant une tâche complexe est pourtant une des clefs indispensables à une prise de décision plus sûre dans les entreprises de demain.

# 3 Cadre de recherche

## 3.1 Vision sur l'usine du future

Les futurs systèmes de production exigent une intégration de la connaissance à tous les niveaux de la hiérarchie de l'entreprise. Un manque quelconque de connaissances ou de savoir entraîne inefficacité, particulièrement lorsqu'on est au cœur de la ligne de production. L'usine du futur selon Westkämper [9] nécessite des systèmes de production avec des capacités d'apprentissage intégrées dans tout le cycle de vie du produit : depuis la conception et la configuration initiale jusqu'aux opérations de service après-vente. Transformer la connaissance en valeur ajoutée est l'un des plus grands défis dans l'ingénierie de production. On peut utiliser la connaissance sous forme de modèles, de systèmes d'information cognitifs, de systèmes à base de connaissances ou encore de systèmes de contrôle à base de connaissances.

Selon notre proposition scientifique, le concept de l'usine du futur se base sur des systèmes d'information génériques, implémentant des modèles de gestion des connaissances qui seront couplés avec d'autres sources d'information dans l'industrie telles que les systèmes PLM (Product Lifecycle Managment), ERP (Entreprise ressource planning), SCM (Supply Chain Managment)… selon les besoins. Les informations seront exploitées selon leur nature. Cette exploration se fait à la fois à travers des technologies avancées issues de l'ingénierie virtuelle (Réalité Virtuelle et/ou Réalité Augmentée) ou encore en déployant des systèmes de navigation et de recherche d'information intelligents dans des plateformes mobiles, pour la mettre à la disposition de l'acteur de l'industrie à tout moment.

## 3.2 Notre proposition scientifique

Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, notre travail vise à mettre en place un système d'information ubiquitaire sensible au contexte se basant sur une nouvelle façon de modéliser et de structurer la connaissance. Il s'agit d'un « PLM avancé ». Cette approche dite multi-échelle est exposée dans la figure 3.

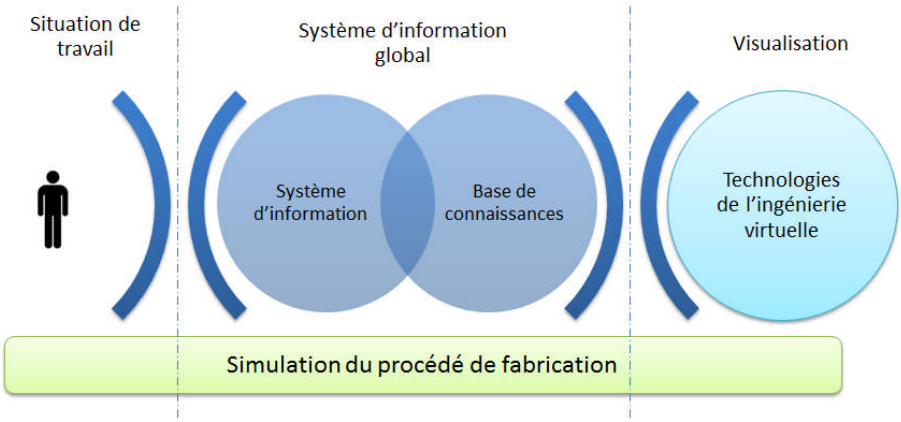


FIG. 3 – Architecture globale du système envisagé

Nous sommes face à des verrous scientifiques qui nous permettrons de proposer une modélisation globale

des éléments de l'entreprise en favorisant une réutilisation interactive des connaissances dans le but d'optimiser les performances. Notre système doit distinguer automatiquement, à l'aide de l'extraction des informations contextuelles, le profil de l'utilisateur en le positionnant depuis l'utilisateur expérimenté jusqu'à l'utilisateur débutant. Ensuite, il doit pouvoir fournir à chacun d'eux la bonne information en la conditionnant de la façon la plus appropriée tout en laissant l'utilisateur décider de l'usage final et de la personnalisation selon les connaissances contextualisées. Nous pouvons ainsi imaginer le scénario d'un opérateur débutant dont l'interface évoluera au cours de la formation avant son intégration totale dans l'entreprise. On parle alors de livre de connaissances personnelles et personnalisables qui implémente des technologies intelligentes de présentation des connaissances. Il sera aussi envisageable de définir des nouveaux modèles d'interactions dédiés à des opérateurs non spécialisés, en intégrant des modèles adaptés et des technologies d'ingénierie virtuelle et étendues.[10][11]

Afin de permettre à l'opérateur de bien accomplir ses tâches par la prise de la meilleure décision au bon moment, nous avons besoin de définir des mécanismes qui nous permettent l'extraction des informations et des connaissances pertinentes. Il s'agit de les mettre à la disposition de l'opérateur en lien avec sa situation de travail. [12][13][14][15][16] Ces mécanismes seront basés sur un couplage entre le système d'information global de l'entreprise et une base de connaissances sur le procédé considéré. En reprenant à la définition du contexte de Zimmerman [5], nous pouvons aboutir au tableau de la figure 4 présentant des exemples d'informations contextuelles par rapport à notre approche.

| Elément représentant le contexte | Informations contextuelles |
|---|---|
| Individualité | Niveau de maturité de l'opérateur |
| Activité | Tâches en cours d'exécution par l'opérateur |
| Temps | Temps de réponse/prise de décision |
| Relations | Relation opérateur et le triptyque processus/produit/service |
| Emplacement | Emplacement de l'opérateur : Processus/Département |

FIG. 4 – Informations contextuelles par appuie sur la définition de Zimmerman [5]

## 4 Expérimentation : Le projet ARTUR

Le projet ARTUR est issu d'une réflexion innovante sur les liens entre ingénierie virtuelle, ingénierie des connaissances, sciences cognitives et simulations numériques de procédés.[16] Le but de ce projet est de définir une approche intégrale des procédés de mise en forme de matériaux, capable de permettre à l'opérateur de simuler, surveiller, reconfigurer et optimiser le procédé en prenant les décisions nécessaires en temps réel en se servant si possible de plateformes de calcul légères. Il s'agit d'une approche coopérative Matériau-Information-Homme-Machine. Les enjeux du projet ARTUR sont multiples :

- avoir un accès aux variables de l'échelle fine associées à une modélisation fine des matériaux et des procédés,
- favoriser une bonne exploitation des connaissances et de savoir-faire et une gestion avancée de la documentation technique,
- évaluation de la coopération homme-machine et d'une modélisation des stratégies humaines dans le cadre d'une prise de décision rapide dans un contexte d'incertitude.

## 5 Conclusion

Notre vision sur l'usine du futur s'appuie sur la mise à disposition du couple informations/connaissances aux acteurs d'entreprise sous la forme d'un « assistant d'entreprise ». Notre proposition se veut dynamique afin de permettre à chaque intervenant de pouvoir accéder et réutiliser un ensemble personnalisable des connaissances sur n'importe quelle phase du cycle de vie de produit. Nous sommes face à des verrous scientifiques multidisciplinaires qui permettront à la fois de proposer une modélisation globale des éléments

de l'entreprise en favorisant une réutilisation interactive des connaissances et de concevoir un nouveau mode d'interaction entre les systèmes d'information d'entreprise notamment les outils de gestion du cycle de vie des produits.

Pour valider nos travaux de recherche, nous nous appuierons sur deux cas industriels issus de l'industrie aéronautique. Le travail en cours consiste en une étude de terrain pour les deux cas retenus. Cette étape est mise en place pour le recensement des connaissances des opérateurs à travers des entretiens individuels dans un premier temps et pour la cartographie des problèmes que l'opérateur peut rencontrer le long du déroulement de ses tâches. Les résultats obtenus permettront de mieux appréhender la structuration des modèles d'information utilisés et les besoins d'interaction avec l'assistant d'entreprise proposé.

## References

[1] GMV Conseil, L'impact des NTIC sur la compétitivité des entreprises industrielles.
[2] Schilit B. Context-Aware Computing Applications. Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85–90, 1994.
[3] Ryan N., Pascoe J., Morse D., Enhanced Reality Fieldwork: the Context Aware Archaeological Assistant, Computer applications in archaeology. Tempus Reparatum, 1998.
[4] Dey A.K., Understanding and Using Context, Personal and Ubiquious Computing, pp 4-7, 2001.
[5] Zimmermann, A., Lorenz, A., Oppermann, R., An operational definition of context, Modeling and using context, Springer Berlin Heidelberg. 558-571, 2007.
[6] Weiser M., The Computer of the 21St Century, 1996
[7] Schmidt A., Context-Aware Computing: Context-Awareness, Context-Aware User Interfaces, and Implicit Interaction. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed., 2013.
[8] Satyanarayanan, Pervasive Computing: Vision and Challenges, IEEE Personal Communications, 2001
[9] Westkämper E., Walter F., EMO Hannover 2011 showcases the factory of the future: New production concepts integrate knowledge and learn from it, press release, 2011.
[10] A. Bernard, Virtual Engineering: methods and tools, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B - Journal of Engineering Manufacture, Vol. 219 N°5, pp.413-421, ISSN 0954-4054, 2005
[11]A. Bernard, S. Ammar-Khodja, N. Perry, F. Laroche, Virtual engineering based on knowledge integration, Virtual and Physical Prototyping, Vol. 2, N°3, pp.137-154, 2007.
[12]A. Bernard, R. Hasan, Working situation model for safety integration during design phase, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 51/1/2002, pp.119-122, 2002.
[13]R. Hasan, A. Bernard, J. Ciccotelli, P. Martin, Integrating safety into the design process: elements and concepts relative to the working situation, Safety Science,Vol. 41/2-3, pp.155-179, 2003.
[14]R. Houssin (Hasan), A. Bernard, P. Martin, G. Ris, F. Cherrier, Information system based on the working situation model for an original concurrent engineering design approach, Journal of engineering design, Vol. 17, N°1, pp.35-54, 2006.
[15]R. Hasan, A. Bernard, J. Ciccotelli, Proposal of a new design approach integrating the concept of the working situation, in : G. Gogu, D. Coutellier, P. Chedmail and P. Ray (Editors), « Recent Advances in Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering », 2003.
[16] Laroche, F., Bordeu, F., Bernard, A., & Chinesta, F. Towards the factory of future An integrated approach of material-processes-information-human being. In Proceedings of the 2012 Virtual Reality International Conference (p. 13), ACM, 2012.