

---

# Une approche de gestion de contextes métiers pour l'accès à l'information

**Hamdi Chaker\*, Max Chevalier\*, André Tricot\*\***

\* IRIT/Université Paul Sabatier  
118 Route de Narbonne  
31062 Toulouse cedex 9  
{Hamdi.Chaker,  
Max.Chevalier}@irit.fr

\*\* Cognition, Langage, Langues,  
Ergonomie (CLLE)  
56 Avenue de l'URSS  
31 078 Toulouse cedex 4  
andre.tricot@toulouse.iufm.fr

---

*RÉSUMÉ. La prise en compte du contexte améliore la pertinence des informations fournies par les systèmes aux utilisateurs. Pour cela, nous introduisons dans ce papier un gestionnaire de situations contextuelles métier basé sur une définition générique du contexte. Ce gestionnaire prend en compte des dimensions contextuelles variées et agit comme un intermédiaire entre les systèmes d'Accès à l'information (SAI) et les informations contextuelles. Notre approche repose sur un processus original qui considère les différentes dimensions contextuelles afin de créer une situation unique à un instant t. Pour cela, le gestionnaire utilise la connaissance contextuelle représentée sous forme de règles. Les situations seront utilisées par les SAI à des fins d'adaptation du processus informationnel. Par ailleurs, un processus d'extraction de règles est proposé pour améliorer les procédures courantes ou bien futures du gestionnaire au fil du temps en enrichissant sa base initiale de connaissance. Nous avons implémenté un prototype qui permet de réaliser les engagements du gestionnaire envers les SAI. Le prototype a été utilisé pour expérimenter l'impact de nos propositions dans le domaine de la maintenance aéronautique.*

*ABSTRACT. Taking into account the context is important to improve the way systems provide relevant information to users. For this purpose, we introduce a business context information manager based on a novel and generic definition of the context. This manager takes into account various contextual dimensions and acts as an intermediary between Information Access Systems (IAS) and contextual information. This approach relies on an original process that manages the various contextual dimensions to create a unique situation at a moment t. To this purpose, the manager uses a rule set, which is the knowledge of the context manager. The situations will be used by an IAS for activity adaptation. Furthermore, an extracting process is also proposed to improve the context manager reliability over time and to facilitate its knowledge evolution. The manager has been implemented through a prototype that has been used for experiments to measure the impact of our proposals in the field of aircraft maintenance.*

*MOTS-CLÉS : contexte métier, situation contextuelle, gestion de contexte, accès contextuel à l'information, tâche métier, tâche informationnelle, maintenance aéronautique.*

*KEYWORDS: business context, contextual situation, context management, contextual access to information, business task, informational task, aircraft maintenance.*

---

## 1. Introduction

L'accès à l'information (AI) dans un contexte métier, i.e. lorsque l'utilisateur doit retrouver et exploiter un document pour réaliser une tâche métier, est devenu un réel défi. En effet, les moyens et dispositifs existants, en particulier les modèles et moteurs de recherche classiques, s'avèrent inadaptés (Belkin, 2008).

Le travail que nous proposons dans ce papier est pluridisciplinaire. En effet, il s'agit d'une collaboration entre informaticiens et psychocogniticiens afin d'améliorer l'accès à la documentation technique en maintenance aéronautique. Notre travail se base sur la notion de contexte et plus précisément sur la gestion des informations de contexte afin de répondre aux besoins d'adaptation des Systèmes d'accès à l'information (SAI) et particulièrement dans des cadres métiers. L'objectif global est d'adosser une couche de contextualisation aux SAI, les rendant plus adaptables.

La contribution de ce travail vise à proposer un gestionnaire de situations contextuelles (GSC) générique et adapté à tout contexte métier. Le GSC prend en compte les informations contextuelles nécessaires au processus de contextualisation des SAI métiers. Il est particulièrement efficace pour les domaines où l'enjeu de fiabilité est fort et où les tâches sont clairement définies et structurées. Pour cela, nous avons choisi la maintenance aéronautique comme domaine d'application parce qu'elle réunit toutes les conditions pour montrer l'efficacité de notre approche.

Nous avons, dans un premier temps, étudié la notion de contexte puis nous avons proposé une définition générique du contexte et les concepts sous-jacents. Cette définition permet d'inclure, au minima, l'ensemble des dimensions contextuelles jugées pertinentes dans la littérature pour les SAI. Nous insistons sur la généricité de cette définition car elle nous a permis d'intégrer dans le GSC proposé tout ce qui peut être considéré comme des informations contextuelles.

Pour offrir un point d'entrée pour les systèmes contextualisés basés sur notre approche et ainsi favoriser leur adaptation, nous proposons une nouvelle définition du concept de situation. Dans notre approche, la situation est définie comme une interprétation du contexte à un instant donné. Autrement dit, nous définissons la situation comme la photographie de l'activité à un instant  $t$ .

Pour valider les propositions présentées dans ce travail, nous avons implanté un GSC. Pour bénéficier de la généricité du gestionnaire, nous avons proposé dans cette implantation, une interface utilisable par les applications qui nécessitent une adaptation au contexte. Afin de mesurer l'impact de nos propositions dans un domaine concret, nous avons mené, grâce à ce prototype, une expérimentation visant à contextualiser l'AI dans la maintenance aéronautique. Nous avons ainsi pu souligner la convergence entre les résultats obtenus dans des travaux antérieurs menés par des psychocogniticiens et les résultats obtenus par de notre approche.

La suite de cet article est organisée de la manière suivante : la section 2 est consacrée à un état de l'art sur les définitions et les composantes traditionnelles d'un contexte notamment pour les SAI. La section 3 présente les limites des travaux

existants. La section 4 présente notre proposition de GSC métier. Avant de conclure, la section 5 présente l'implantation et l'expérimentation de notre GSC.

## **2. Etat de l'art**

### **2.1. Objectif du contexte**

Le terme « *context awareness* » a été introduit par Schilit et al. en informatique ubiquitaire (Schilit et al., 1994). Ce qui veut dire que les systèmes informatiques peuvent sentir et interagir avec l'environnement externe. Dey (Dey, 2001) a aussi défini les systèmes sensibles au contexte comme « *context aware system* » : un système qui utilise le contexte pour fournir une information pertinente et/ou des services à l'utilisateur, où la pertinence dépend de la tâche de l'utilisateur. Dey différencie le contexte de la situation. Celle-ci est définie comme une description des états des entités pertinentes (Dey, 2001). Pour l'auteur, la description de la situation nécessite moins d'effort que la définition des composantes du contexte. Dans d'autres travaux, nous avons constaté que des chercheurs définissent l'information contextuelle, « *contextual information* », comme étant des données pertinentes extraites en tenant compte du contexte (Anagnostopoulos et al., 2007).

Finalement, nous pouvons dire qu'à la différence des applications classiques, celles qui sont sensibles au contexte s'adaptent en se basant sur les informations contextuelles fournies par un gestionnaire de contexte. **Le contexte est donc une source d'adaptation pour les applications.**

### **2.2. Vision du contexte**

#### 2.2.1. Une vision du contexte qui s'élargit

Au début, le contexte était une notion dans la littérature très liée aux éléments physiques. Dans (Schilit et al., 1994), l'emplacement de l'utilisation est la partie la plus importante dans la compréhension du contexte. Pour eux, les aspects importants du contexte sont : où vous êtes, et avec qui, et quelles sont les ressources accessibles et disponible. Pascoe définit le contexte comme *un sous-ensemble d'états physiques et conceptuels ayant un intérêt pour une entité particulière* (Pascoe, 1998).

Par la suite, le contexte s'est ouvert englobant, par exemple, des situations et des actions. (Dey, 2001) définit le contexte comme un jeu de situations et d'actions. De telles situations qui changent dans le temps, agissent sur le comportement des usagers, l'application et les états environnementaux. Plus encore, des travaux de référence dans la formalisation du contexte englobent d'autres concepts. (Pomerol et al., 2001) soulignent le fait que le contexte doit être relatif à quelque chose : le contexte d'une action d'un usager, des interactions avec le système, etc. Ils ont défini la connaissance contextuelle « comme la partie du contexte qui est pertinente dans une situation donnée pour un opérateur donné ».

#### 2.2.2. Une vision du contexte de plus en plus applicative

L'ouverture de la notion de contexte a engendré une orientation des définitions de contextes vers les applications cibles. Le contexte est associé aux activités des

usagers. Dourish distingue deux vues du contexte : la vue *représentative* et la vue *interactionnelle*. La deuxième considère le contexte comme « *un dispositif émergeant de l'interaction, déterminé par le temps et le contenu* ». c'est-à-dire, plutôt que de supposer que le contexte définit la situation dans laquelle une tâche arrive, Dourish suggère un rapport cyclique entre le contexte et l'activité, où la tâche engendre le contexte (Dourish, 2004).

La conséquence de cette orientation de la vision de contexte vers l'activité spécifique aux domaines des usagers est une divergence des définitions du contexte, i.e. pour chaque domaine d'application, plusieurs définitions du contexte sont proposées. Ces définitions deviennent donc liées à l'objet pour lequel le contexte est défini, l'entité ou de l'acteur auquel le contexte est destiné (Göker et al., 2009).

### 2.2.3. Les gestionnaires de contexte

Le gestionnaire de contexte doit être le garant de la collecte, de la gestion et de la présentation des informations contextuelles pour le bénéfice des applications. Il permet de proposer un service intermédiaire de gestion de contexte essentiel pour les applications parce qu'il gère l'accès aux sources de contexte en plus d'effectuer de l'inférence sur les informations contextuelles. Bon nombre de travaux ont étudié ces gestionnaires selon plusieurs critères comme par exemple le modèle de contexte ou l'architecture du gestionnaire (Bettini et al., 2010). Nous avons noté une divergence dans la sémantique de la modélisation du contexte qui diffère d'un travail à l'autre ainsi que les infrastructures de gestion de contexte (Chaker, 2012). Ces derniers s'orientent vers les domaines spécifiques d'application (Marques et al., 2011).

## 2.3. Les dimensions les plus pertinentes du contexte en accès à l'information

Une étude détaillée des travaux de contextualisation de l'AI nous permet de remarquer qu'ils s'accordent tous sur un cœur commun qui inclut l'environnement et les dimensions humaines (Brusilovsky et al., 2007). En effet, les dimensions **usager**, **tâche** et **environnement** constituent les éléments les plus pertinents du contexte permettant d'adapter le processus informationnel.

### 2.3.1. Tâche

La tâche de travail est une dimension importante du contexte de AI. La tâche de travail comme motivation de l'AI a été définie selon plusieurs perspectives. Par exemple, (Ingwersen & Järvelin, 2005) la définissent comme un problème sous-jacent du travail courant d'une personne en se plaçant d'un point de vue cognitif. La tâche est considérée comme un élément important du contexte (Belkin, 2008).

Nous avons remarqué une variété dans la structure conceptuelle des tâches informationnelles dans la littérature. Les auteurs (Byström et al., 2005; Ingwersen et al., 2005) classent les tâches en ensembles imbriqués tandis que (Li et al., 2008) proposent une approche à facettes pour la conceptualisation des tâches afin d'explorer les rapports entre les tâches et le comportement interactif de l'AI.

### 2.3.2. Usager

En plus du profil classique des usagers (Kobsa, 2001), les travaux dans la contextualisation de l'AI ont intégré d'autres facteurs contextuels. En effet, Schmidt et ses collaborateurs (Schmidt et al., 1999) classifient les informations contextuelles liées à l'utilisateur en trois catégories : la connaissance issue de ses habitudes comme les centres d'intérêt de l'utilisateur ; ses caractéristiques mentales comme son identité, ses connaissances, sa familiarité avec le domaine relatif à sa recherche, etc. (Liu et al., 2010); et son état physiologique. De nouveaux facteurs font leur apparition dans la dimension usager et se focalisent sur l'état émotionnel dans l'AI (Arapakis et al., 2008) tels que la frustration, le stress, etc.

### 2.3.3. Environnement

L'environnement se focalise sur les facteurs spatio-temporels, mais la liste peut être plus longue. L'un des premiers facteurs environnementaux ayant été intégré dans l'AI contextuelle est la localisation de l'utilisateur (Abowd et al., 1997). D'autres travaux se focalisent sur les caractéristiques environnementales liées soit au contexte qualitatif du document (structurels, la forme, etc.), soit aux caractéristiques des sources qui les proposent (crédibilité, etc.) (Tamine-Lechani et al., 2010).

En conclusion, et après une exploration des travaux de contextualisation de l'AI, nous admettons que les dimensions **usager**, **tâche** (tâche de travail et tâche informationnelle) et **environnement** constituent les ensembles de tous les éléments les plus pertinents du contexte pouvant améliorer le processus informationnel.

## 3. Limites des travaux existants

### 3.1. Limites liées à la définition du contexte

Les chercheurs ont proposé plusieurs définitions de cette notion de contexte dans le but de mieux l'intégrer dans les systèmes. La première limite de ces travaux réside dans le fait qu'ils divergent sur la définition même de la notion de contexte. Ainsi, ces définitions ne considèrent pas toutes les dimensions contextuelles disponibles et prennent donc exclusivement en compte les dimensions spécifiques aux besoins de l'application à contextualiser. Bazire et ses collaborateurs (Bazire et al., 2005) ont examiné 150 définitions différentes du contexte dans des domaines variés.

### 3.2. Limites liées à la gestion du contexte

Les travaux rencontrés ont évidemment hérité des limites liées à la non-généricité de leurs définitions. En effet, malgré la multitude d'approches de gestion du contexte, nous n'avons identifié des travaux proposant un gestionnaire de contexte générique prenant en compte tout ce qui peut être qualifié de dimension contextuelle, y compris l'utilisateur lui-même. Plus encore, une deuxième limite attribuée aux travaux de la littérature, réside dans le fait que les gestionnaires de contexte proposés ne prennent pas en considération l'interaction entre les éléments contextuels au moment de la contextualisation, même si ces derniers peuvent interagir les uns sur les autres. Par exemple, le fait de réaliser une tâche jugée complexe peut avoir un

impact sur un usager novice. Cela peut donc avoir des incidences négatives sur son processus de travail / informationnels. Ainsi, connaître ces interactions a posteriori, nous permet, par exemple, d'anticiper les situations à venir (cf. Section 3.3).

### 3.3. Limites liées à la gestion des situations passées

Une troisième limite réside dans l'absence d'approche utilisant le **feedback** sur les situations enregistrées (historique du contexte) pour améliorer le processus de contextualisation (création des situations) ou rendre possible une telle contextualisation. En effet, les approches propres à la littérature utilisent l'historique de contexte afin d'améliorer le processus de prédiction des situations (activités) pour mieux se rapprocher du besoin global de l'utilisateur, mais sans feedback.

## 4. Proposition

Nous exposons dans cette section le Gestionnaire de Situations Contextuelles (GSC) qui se fonde sur nos propositions. Le GSC a un rôle primordial pour garantir la pertinence et la précision des informations contextuelles provenant des différentes sources du contexte. Ces informations sont proposées aux SAI à des fins d'adaptation. Le GSC effectue aussi de l'inférence sur les informations contextuelles.

Le GSC, comme la définition de contexte qui en est la base, est générique et doit considérer tous les éléments contextuels qualifiés de pertinents pour une application ou pour un système donné. Ainsi, nous exposons la définition du contexte que nous considérons dans notre approche. Elle vise à donner à cette notion une généralité et une base commune issue des différents travaux de la littérature.

### 4.1. Notre vision du contexte

#### 4.1.1. Définition du contexte

Le contexte d'un objet correspond à toutes les dimensions contextuelles pouvant avoir un impact sur cet objet.

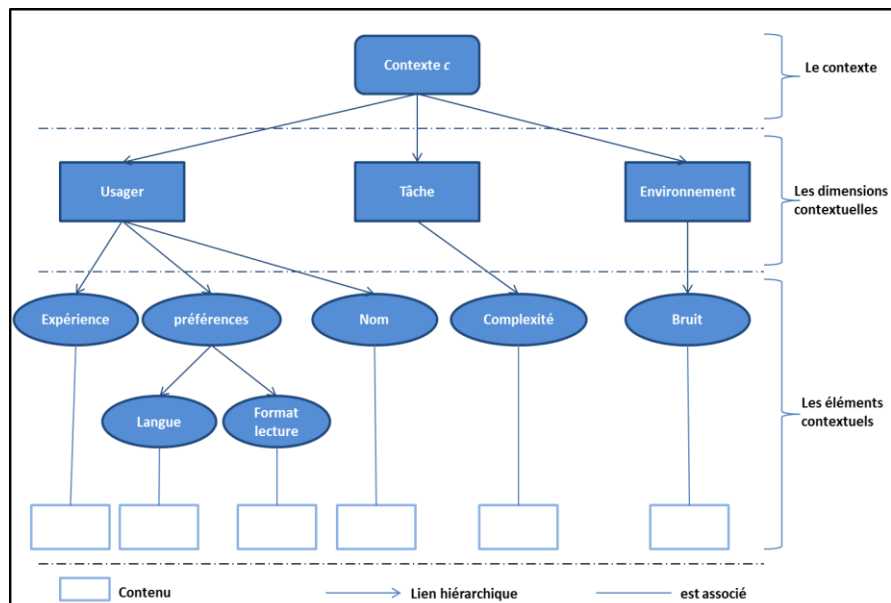
En d'autres termes, chaque objet du contexte possède, lui aussi, son propre contexte. Ainsi, la définition que nous proposons met en évidence les interactions qui existent entre les différents contextes des objets (Chaker et al., 2011). Des dimensions qui n'ont pas d'impact (ou d'influence) sur un objet ne peuvent donc pas être considérées comme parties intégrantes de son contexte. Par exemple, le contexte du SAI est formé par les trois dimensions pertinentes de l'AI parce qu'elles ont un impact sur le processus informationnel. Par ailleurs, le contexte de l'utilisateur pourrait être composé de la *tâche* qu'il réalise ainsi que de l'*environnement* dans lequel il se trouve parce qu'ils peuvent avoir une influence directe sur lui. De manière similaire, la *tâche* a aussi son propre contexte ; ce dernier pourrait être composé de l'utilisateur qui l'effectue et de l'*environnement* dans lequel elle est réalisée, seulement si ces deux dimensions ont un impact sur elle.

#### 4.1.2. Concepts du contexte

Le contexte comme nous le proposons dans nos travaux est défini par :

- Contexte = {dimension contextuelle}
- Dimension contextuelle = {Élément contextuel}
- Élément contextuel = {Élément contextuel} | {Nom, Valeur, Constance, Fiabilité}

Dans la figure 1, un exemple qui illustre les concepts et les éléments du contexte.



**Figure.1.** Un exemple de contexte

Les dimensions contextuelles sont les dimensions composant un contexte et regroupant tout ce qui peut être quantifié et regroupé dans une dimension pour décrire la même entité du monde réel. Les dimensions contextuelles sont composées d'éléments contextuels et ont une structure hiérarchique.

Les éléments contextuels ont aussi une structure hiérarchique. Ils peuvent être soit des éléments contextuels soit les nœuds feuilles des dimensions contextuelles. Par exemple, les préférences (Fig 1) dans la dimension « usager » est composée d'éléments contextuels élémentaires tels que la « langue préférée » et « le format de lecture préféré ». Un élément contextuel élémentaire est caractérisé par : un Nom, une Valeur, une variable Constance et la Fiabilité de la valeur de l'élément. La constance (de type booléenne) indique si l'élément peut évoluer d'une situation à une autre dans le temps. Dans notre exemple l'élément contextuel « *expérience du domaine* » peut évoluer selon les situations contrairement au « nom de l'utilisateur » qui doit rester constant. La fiabilité (de type réel) permet au GSC de mesurer peu à peu la précision de la valeur et de la proposer au SAI pour chacun des éléments.

## 4.2. Du contexte à la situation

### 4.2.1. Interprétation du contexte

Dans notre approche, l'interprétation d'un contexte doit être considérée en priorité par rapport aux informations brutes issues du contexte, car elle comporte en plus des éléments contextuels les plus pertinents pour une activité donnée, des connaissances contextuelles supplémentaires. Ces dernières permettent de faire des liens entre les différents éléments contextuels issus des différentes dimensions.

### 4.2.2. Rôle de l'interprétation du contexte

Dans notre approche, l'interprétation du contexte est fondamentale à la contextualisation des applications sensibles au contexte. Cette importance peut être interprétée selon trois niveaux complémentaires : la possibilité de coexistence des différents éléments contextuels issus du contexte initial : la **validité** ; l'**impact de ces éléments les uns sur les autres** dans une même interprétation de contexte ; le **manque d'informations contextuelles** qui peut survenir dans le contexte.

### 4.2.3. Situation contextuelle

Les dimensions contextuelles qui composent le contexte en entrée sont reproduites et adaptées au niveau de la situation pour générer, à l'instant  $t$ , une situation unique. Ainsi, l'interaction entre les différentes dimensions contextuelles peut entraîner des modifications (insertions, modifications, suppressions, etc.) du contenu de ces dimensions issues du contexte. Cette dynamique des interactions entre les éléments et les modifications qui peuvent en découler, permettent de produire la photographie la plus fidèle possible du contexte : **la situation**.

#### 4.2.3.1. Définition

La situation est une interprétation stable d'un contexte à un instant $t$ .
---

Cette notion même d'**interprétation stable** du contexte est le point le plus important de notre travail et fait partie de ses originalités. La stabilité réside dans le fait que les différents éléments contextuels peuvent, en interagissant à un instant donné, avoir un effet les uns sur les autres. Cet effet, que nous appelons « adaptation des éléments contextuels », induit une modification des valeurs des éléments initiaux (les valeurs originelles des éléments contextuels conjugués ensemble pour une activité donnée). L'adaptation des éléments dans une situation donnée s'arrête quand tous les éléments de cette situation n'ont plus d'impact les uns sur les autres.

Prenons un exemple simplifié : une tâche effectuée par un usager peut avoir un impact sur lui-même (exemple : tâche contraignante peut stresser l'usager) et sur l'environnement dans lequel il se trouve. De même, l'environnement d'un usager peut impacter sur lui (exemple : un environnement trop bruyant le rend moins efficace) ainsi que sur le déroulement de la tâche par exemple. Quand il n'existe plus d'interactions entre les différentes dimensions, alors la situation engendrée est stable et unique à un instant  $t$ .



#### 4.2.3.2. Concepts de la situation contextuelle

$$\text{Situation}_t = \{ \{ \text{dimensions contextuelles}_t \}, \text{ Validité}, \{ \text{état}_n, \{ \text{actions} \} \}, @\text{Situation}_{t-1} \}$$

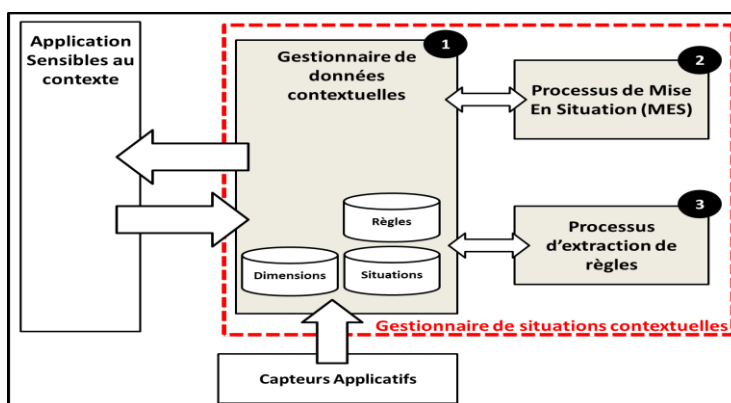
Une situation est composée de quatre éléments. Premièrement, elle se compose d'un ensemble de dimensions contextuelles issu du contexte. Deuxièmement la validité qui indique si une situation est valide ou non en fonction des règles (cf. section 4.3.1.2). Le troisième élément est l'ensemble des actions qui se sont déroulées durant un laps de temps correspondant à la situation. Enfin, toutes les situations qui sont associées doivent être liées. Pour cela, le quatrième élément de la situation est un lien vers la situation qui l'a précédée dans le temps et dont la fin déclenche la création de la situation suivante.

### 4.3. Gestionnaire de situations contextuelles métier

Le GSC, comme la définition de contexte qui en est la base, est générique. La généralité du gestionnaire réside dans le fait qu'il doit prendre en compte tout ce qui peut être qualifié de dimension contextuelle. Autrement dit, il ne doit pas exclure *a priori* des informations jugées contextuelles.

#### 4.3.1. Architecture du GSC

Dans cette section nous présentons l'architecture générale de notre GSC. Nous pouvons voir sur la figure 2 les trois parties principales qui composent le GSC :



**Figure 2.** Architecture générale du gestionnaire de situations contextuelles

#### 4.3.1.1. Gestionnaire de données contextuelles

Le gestionnaire de données contextuelles (GDC) (cf. Fig 2) stocke l'ensemble des dimensions contextuelles en plus des règles qui représentent la connaissance contextuelle. Le GDC possède également toutes les situations enregistrées dans le temps qui constituent l'historique du contexte. Le GDC gère principalement la communication entre le GSC d'une part et les applications sensibles au contexte (exemple : SAI) d'autre part.

#### 4.3.1.2. Définition et types des règles

Les règles sont le moyen qui permet au GSC d'adapter les éléments contextuels les uns aux autres et de créer une situation unique à un instant  $t$ . Principalement, le GSC se fonde sur les règles pour « **adapter** » les éléments contextuels en mettant à jour leurs valeurs ainsi que leur fiabilité.

Le GSC utilise trois types de règles. Les deux premiers, *règles métier légales* et *règles métier*, sont fournis directement par les experts du domaine. Ces règles modélisent la connaissance spécifique liée aux éléments contextuels qui affectent le règlement et le bon déroulement des activités de travail. Contrairement au deuxième type, les *règles métier légales* sont des règles dont la violation est strictement interdite par la législation d'une organisation. Un exemple de ces règles dans la maintenance aéronautique est : un usager de qualification A (novice) ne peut pas effectuer de tâche complexe ni travailler sur le tarmac. Le troisième type de règles non fournies par les experts correspond aux **règles inférées** (ou connaissances générées liées au contexte). Ces règles sont extraites de l'historique des situations.

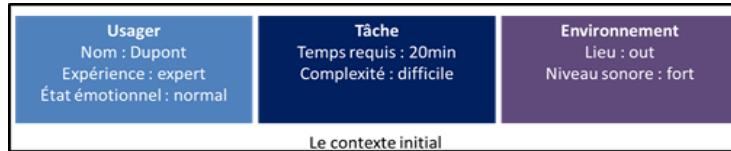
Toutes ces règles sont une implication de la forme X implique Y, notée  $X \rightarrow Y$ , où X est une conjonction d'éléments contextuels provenant des différentes dimensions contextuelles et Y est un élément contextuel unique qui n'est pas présent dans X. Enfin, dans notre approche, chaque règle possède une **Priorité** (valeur de type réel) transmise par les experts (pour les deux premiers types de règles) ou calculée par le GSC (pour les *règles inférées*).

#### 4.3.1.3. Processus de mise en situation

Le processus de mise en situation (MES) (cf. Fig 2) est la partie la plus importante du GSC en termes d'objectifs atteints. Le processus MES gère la mise en relation des différentes dimensions contextuelles pour atteindre l'**interprétation stable** du contexte initial et ainsi créer des situations uniques dans le temps. Le MES permet soit de conserver les éléments contextuels des différentes dimensions de départ dans la situation sans les modifier, soit de les adapter en fonction des différentes interactions qui peuvent exister entre eux. Nous assumons donc qu'une dimension contextuelle (i.e. ses éléments contextuels) est adaptée selon le reste des dimensions contextuelles. Autrement dit, une dimension contextuelle est adaptée selon son propre contexte (i.e. les autres dimensions restantes).

Le processus MES doit garantir également la **stabilité** de la situation qui réside dans le résultat de la dynamique des interactions entre les différents éléments contextuels présents au moment de la création d'une nouvelle situation. Le MES applique successivement les règles sur les dimensions jusqu'à ce qu'un point de stabilité soit trouvé, c'est ce que nous appelons **la situation**. La stabilité est basée sur une heuristique : quand il n'y a plus de règles à appliquer, ou lorsqu'un intervalle de temps fige considérablement la création de la situation.

L'exemple suivant présente le déroulement de la mise en situation. La figure 3 illustre un exemple simplifié de contexte initial.



**Figure 3.** Exemple d'un contexte initial pour les SAI métier

Ce contexte est composé des trois valeurs des dimensions contextuelles **usager**, **tâche** et **environnement**. L'usager possède trois éléments contextuels qui sont : son nom, son expérience du domaine et enfin son état émotionnel. De même, la tâche possède deux caractéristiques qui sont : le temps moyen requis pour son exécution ainsi que sa complexité. Enfin, l'environnement est représenté par les trois éléments contextuels : température, lieu et niveau sonore. Pour réaliser le cycle d'adaptation, le processus MES repose par exemple sur les deux règles suivantes :

**R1** : Envir.Bruit = « fort » **ET** Tâche.complexité=« difficile » → Usager.Etat=« stressé » (**priorité=0,9**)

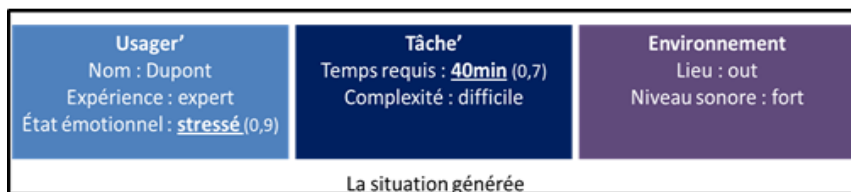
**R2** : Usager.Etat = « stressé » **ET** Envir.Bruit=« fort » → Tâche.tempMin = 40min (**priorité=0,7**)

Dans cet exemple, seule la règle R1 peut être appliquée dans une première itération impliquant sur l'usager adapté un état émotionnel stressé avec une fiabilité de 0.9 (Fig 4). Cette nouvelle valeur permet à la règle R2 d'être vérifiée. Ainsi, dans une deuxième itération la tâche adaptée aura une durée requise de 40 min au lieu de 20 min avec une fiabilité de 0.7 (Fig 4). Grâce à cette information le SAI sait que le temps d'exécution de la tâche sera supérieur à son temps de référence (i.e. 20min).



**Figure 4.** L'adaptation de l'usager et de la tâche

Le processus MES peut arrêter la stabilisation du contexte après la deuxième itération puisque le point de stabilité est atteint, i.e. le processus MES n'a plus de règles pouvant être appliquées. La situation est donc générée (Fig 5). Elle sera fournie par le GSC au SAI métier qui avait demandé sa création.



**Figure 5.** la situation finale générée par le processus MES

Nous venons de souligner plus finement l'intérêt du processus de MES dans le cas des SAI dédiés dans des contextes métier : le GSC va leur fournir des situations qui reflètent la réalité contextuelle du domaine la plus fidèle possible (en utilisant les

règles). Le SAI pourra ainsi adapter soit son processus d'accès à l'information, soit son traitement de l'information en se basant sur les valeurs des éléments de ces situations ainsi que sur leur fiabilité.

#### 4.3.1.4 Processus d'extraction de règles

L'ensemble de règles exploitées par le GSC doit évoluer pour prendre en compte l'historique du contexte. Pour cela, nous appliquons un procédé d'extraction de règles (Fig 3) sur l'historique des situations valides enregistrées. Notre intérêt pour les situations passées est clairement justifié étant donné que dans ces situations nous avons toutes les informations sur les éléments du système. De plus, l'interaction des différents éléments contextuels au moment de la mise en situation peut elle-même causer un changement dans les valeurs de départ (exemple Fig 5). En effet, apprendre des situations passées ne peut que donner à notre GSC une vue réaliste des interactions qui ont réellement eu lieu entre des éléments contextuels spécifiques pour créer une situation et ainsi permettre au SAI d'être proactif. C'est donc au fil du temps que le système devient plus efficace et pertinent. C'est-à-dire que l'adaptation des éléments devient plus représentative de la réalité, générant ainsi des situations fidèles à leur contexte, et par conséquent aux interactions de toutes ses dimensions.

Le processus d'extraction de règles se base sur l'algorithme *a priori*, algorithme pionnier d'extraction de règles d'association (Agrawal et al., 1993). A ce niveau, le processus obtient de simples corrélations entre des items (éléments contextuels) issues de différentes transactions (situations). Le processus alimente ainsi la base de règles avec les nouvelles *règles inférées*. Chaque règle inférée est classée selon sa priorité qui correspond à la confiance de la règle dans notre approche.

#### 4.3.2. Engagement du GSC envers les SAI

L'objectif **premier** de notre GSC est la vérification de la validité des situations. Une situation valide est une situation qui ne contredit pas les règles métier légales. Le **deuxième** objectif du GSC est d'utiliser les règles pour combler un manque d'informations contextuelles. Le manque d'informations contextuelles peut survenir dans deux cas. Au moment de l'initialisation du système ou entre une situation *t-1* et une situation *t*. Pour le deuxième cas, le GSC récupère les informations contextuelles de la situation précédente en plus des éléments contextuels mis à jour par l'application pour créer la nouvelle situation *t*. Le **troisième** objectif est la mise à disposition du SAI des valeurs de tous les éléments contextuels ainsi que leur fiabilité.

### 5. Implantation et expérimentation

Le GSC a été mis en œuvre au travers d'un prototype qui s'articule avec un SAI dans le cadre de la **maintenance aéronautique**. Ce champ d'application va nous servir de base pour l'évaluation de notre approche. La caractéristique principale de ce domaine métier réside dans le fait que l'enjeu de fiabilité est fort et que ses tâches sont précisément définies. La garantie de cette fiabilité est étroitement liée au processus informationnels des usagers et au contexte dans lequel se déroule la tâche de maintenance. Dans ce cadre, le GSC proposé prend tout son sens.

## 5.1. Architecture globale du prototype implanté

Le prototype repose sur une architecture client-serveur schématisée dans la Figure 6. Cette architecture est basée d'une part, sur le SGBD « Oracle 10g2 » pour le stockage des situations, des différentes actions et des éléments qui les composent et d'autre part, sur une interface client « Java 1.6 » afin de simuler des mises en situation et l'extraction de nouvelles règles.

Pour son initialisation, le prototype communique avec le SAI qui lui fournit les règles ainsi que la structure et les valeurs des dimensions contextuelles en XML.

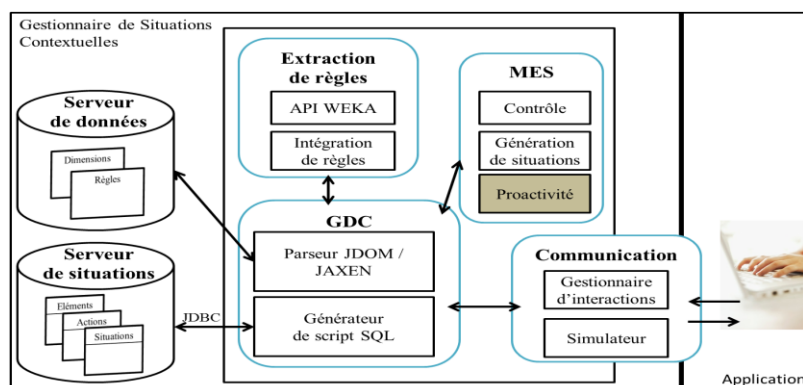


Figure 6. Architecture globale du prototype

## 5.2. Expérimentation

### 5.2.1. Méthodologie

Nous avons validé dans un premier temps avec l'aide des experts de la maintenance aéronautique les variables à modéliser dans notre prototype. Dans un deuxième temps, nous nous sommes basés sur des procédures de la maintenance pour en extraire des règles métier légales toujours avec l'aide des experts. Ces procédures ont été modélisées en utilisant le formalisme CTT (Paterno, 2000). CTT permet aussi de transformer les procédures en XML exploitable par notre prototype. En conséquence, nous avons pu simuler la création des situations avec des données issues de la maintenance aéronautique. L'expérimentation ainsi que tous les résultats sont détaillés dans (Chaker, 2012).

Pour des raisons de confidentialité, nous n'avons pas pu utiliser notre GSC dans de vraies conditions d'utilisation métier. Afin d'atténuer ce problème, nous nous sommes tournés vers la thèse en psychologie (Zafiharimalala, 2011). L'auteur a travaillé dans le domaine de la maintenance aéronautique et plus exactement sur la façon dont les opérateurs accèdent à l'information. Elle a réalisé des études de terrain en observant en détail les techniciens effectuant leurs tâches. La thèse présente aussi des expérimentations sur l'utilisation des petits et grands écrans pour la recherche et la consultation de l'information, toujours en maintenance aéronautique.

Par la suite, dans les expérimentations, nous avons choisi une des tâches de maintenance les plus complexes fortement liée à l'accès à l'information : la tâche AMM 32-41-11-000-006-B *Removal of the MLG Wheel* dont l'objectif est de trouver une procédure et ses sous procédures dans la documentation technique.

### 5.2.2. Résultat de la fouille de règles

Nous avons pu récolter et implémenter **23 situations réelles**. Nous avons par la suite comparé le résultat trouvé avec les observations et les conclusions de (Zafiharimalala, 2011).

Nous avons pu obtenir des règles qui convergent vers le travail de l'auteur. Par exemple, nous obtenons deux règle de priorité maximale (=1) admettant que :

- les opérateurs considérés **experts** ne dépassent pas le **temps de référence** de la tâche (291 secondes) quand elle est exécutée sur un **PC** ;
- les opérateurs considérés **experts** dépassent le **temps de référence** de la tâche quand elle est exécutée sur un **PDA** ;
- pour les opérateurs considérés **novices** (élèves BTS maintenance aéronautique), il n'y a pas de règles identifiables. Ils dépassent le temps de référence dans 66 % des cas. En outre, contrairement aux experts, les opérateurs novices ne sont pas impactés par les dimensions des écrans utilisés.

L'explication de ces règles dans (Zafiharimalala, 2011) montre que les experts ont l'habitude de travailler avec les PC pour réaliser cette tâche, ce qui justifie les temps très courts de réalisation. Concernant l'utilisation des PDA, qui sont encore non employés dans le domaine de la maintenance (en phase d'expérimentation), les experts rencontrent beaucoup de difficultés à exécuter cette même tâche routinière sur un autre support (PDA). Enfin pour les novices, vu leur manque d'expérience du domaine, le temps d'exécution d'une tâche est logiquement supérieur à la normale.

En contrepartie, nous avons extrait d'autres règles qui ne peuvent pas être considérées pertinentes vu le nombre limité de situations utilisées. Parmi les règles extraites ayant une confiance égale à 1, nous pouvons citer, à titre d'exemple, celle qui admet que *les « experts » ayant une qualification « B2 » et effectuant une tâche « exigeante » dans un niveau de luminosité « moyen » ne sautent pas des étapes*. Cependant, le support de cette règle est très faible (= 6/23), i.e. malgré sa confiance maximale, nous ne pouvons pas juger si elle est pertinente ou pas en nous appuyant uniquement sur les 6 situations des experts. Nous aurons besoin de plus de situations dans lesquelles les usagers sont des experts pour déduire de la pertinence de la règle.

## 6. Conclusion

Les travaux présentés dans cet article se situent dans le cadre général de la contextualisation des systèmes d'informations. Plus particulièrement, notre approche se concentre sur la fiabilité des informations contextuelles utilisées par les systèmes d'AI dans des contextes métiers. Contrairement à la plupart des travaux dans ce même cadre, nous ne nous intéressons pas à la manière avec laquelle ces systèmes adaptent leurs processus informationnels, mais plutôt au contrôle et à la gestion des

informations contextuelles afin de leur garantir la photographie la plus fidèle possible du contexte à un instant donné. Pour cela, nous avons proposé un gestionnaire de situations contextuelles (GSC) générique basé sur un ensemble de contributions suivantes. Dans un premier temps, nous avons défini le contexte d'un objet ainsi que ses composantes. Nous avons aussi défini la situation comme étant une interprétation stable du contexte à un instant donné. Par conséquent, nous avons proposé un GSC fondé sur une approche afin de générer les situations. L'approche permet au GSC, à travers le MES, d'injecter des connaissances supplémentaires dans les situations. Pour générer les situations, le MES porte davantage sur la dynamique de l'interaction entre toutes les dimensions contextuelles que sur la façon dont l'information est représentée. Par conséquent, nous avons ajouté à notre GSC le processus d'extraction de règles pour avoir un feedback sur ces situations passées.

Une des perspectives à court terme concerne la proactivité. Il reste donc à implanter la méthode de détection des situations similaires pour permettre de proposer les actions adéquates. Pour cela, un travail d'étude et de comparaison des approches et techniques de la littérature est nécessaire pour atteindre cet objectif. Certaines pistes sont déjà considérées, comme celle de raisonnement à partir de cas.

## 7. Bibliographie

- Abowd, G. D., Atkeson, C. G., Hong, J., Long, S., Kooper, R., & Pinkerton, M. (1997). Cyberguide: a mobile context-aware tour guide. *Wirel. Netw.*, 3(5), 421–433.
- Agrawal, R., Imielinski, T., & Swami, A. (1993). Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases. In *ACM SIGMOD Inter. Conf. on Man. of Data* (p. 207- 216).
- Anagnostopoulos, C. B., Tsounis, A., & Hadjiefthymiades, S. (2007). Context awareness in mobile computing environments. *Wireless Personal Communications*, 42(3), 445- 464.
- Arapakis, I., Jose, J. M., & Gray, P. D. (2008). Affective feedback: an investigation into the role of emotions in the information seeking process. In *Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (p. 395- 402). Singapore, Singapore: ACM.
- Bazire, M., & Brézillon, P. (2005). Understanding context before using it. *Modeling and Using Context*, 29–40.
- Belkin, N. J. (2008). Some(what) grand challenges for information retrieval. *SIGIR Forum*, 42(1), 47- 54. doi:10.1145/1394251.1394261
- Bettini, C., Brdiczka, O., Henriksen, K., Indulska, J., Nicklas, D., Ranganathan, A., & Riboni, D. (2010). A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing*, 6(2), 161 - 180. doi:10.1016/j.pmcj.2009.06.002
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In *The Adaptive Web* (p. 3- 53).
- Byström, K. (2002). Information and information sources in tasks of varying complexity. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, 53(7), 581–591. doi:http://dx.doi.org/10.1002/asi.10064
- Byström, K., & Hansen, P. (2005). Conceptual framework for tasks in information studies: Book Reviews. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, 56(10), 1050–1061.

- Chaker, H. (2012, juillet 24). Une approche de gestion de contextes métiers pour l'accès à l'information (Thèse de doctorat en Informatique). Université Toulouse 1 Capitole.
- Chaker, H., Chevalier, M., Soulé-Dupuy, C., & Tricot, A. (2011). Business Context Information Manager: An Approach to Improve Information Systems (Vol. LNAI 6967, p. 67- 70). Présenté à Context 2011, Karlsruhe.
- Dey, A. K. (2001). Understanding and Using Context. *Pers. Ubiquitous Comput.*, 5(1), 4- 7.
- Dourish, P. (2004). What we talk about when we talk about context. *Personal Ubiquitous Comput.*, 8(1), 19- 30.
- Göker, A., Myrhaug, H., & Bierig, R. (2009). Context and information retrieval. In *Information Retrieval: Searching in the 21st Century*. John Wiley and Sons, Ltd,
- Ingwersen, P., & Järvelin, K. (2005). *The Turn: Integration of Information Seeking and Retrieval in Context (The Information Retrieval Series)*. Springer-Verlag New York, Inc.
- Kobsa, A. (2001). Generic User Modeling Systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1), 49-63.
- Li, Y., & Belkin, N. J. (2008). A faceted approach to conceptualizing tasks in information seeking. *Information Processing & Management*, 44(6), 1822-1837.
- Liu, J., & Belkin, N. J. (2010). Personalizing information retrieval for people with different levels of topic knowledge. *Proceedings of the 10th annual joint conference on Digital libraries* (p. 383-384). Gold Coast, Queensland, Australia: ACM.
- Marques, O., Barenholtz, E., & Charvillat, V. (2011). Context modeling in computer vision: techniques, implications, and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 1-37.
- Pascoe, J. (1998). Adding generic contextual capabilities to wearable computers. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Computers* (p. 92- 99).
- Paterno, F. (2000). Model-based design of interactive applications. *intelligence*, 11(4), 26- 38.
- Pomerol, J. C., & Brézillon, P. (2001). About some relationships between Knowledge and Context. *Modeling and Using Context*, 461-464.
- Schilit, B. N., Adams, N., & Want, R. (1994). Context-aware computing applications. In *First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications* (p. 85- 90).
- Schmidt, A., Beigl, M., & Gellersen, H. W. (1999). There is more to context than location. *Computers & Graphics*, 23(6), 893- 901.
- Spink, A., & Cole, C. (2001). Introduction to the special issue: Everyday life information-seeking research. *Library & Information Science Research*, 23(4), 301- 304.
- Tamine-Lechani, L., Boughanem, M., & Daoud, M. (2010). Evaluation of contextual information retrieval effectiveness: overview of issues and research. *Knowl. Inf. Syst.*, 24(1), 1-34.
- Zafiharimalala, H. (2011). Etude ergonomique pour la consultation sur écran de petite taille de la documentation de maintenance aéronautique (Thèse de doctorat en Psychologie). Université Toulouse II – Le Mirail, Toulouse.