



HAL
open science

Approches de Design Rationale : Cadre de Référence

Salim Fathy, Elena Kornysheva

► **To cite this version:**

Salim Fathy, Elena Kornysheva. Approches de Design Rationale : Cadre de Référence. Informatique des Organisations et Systèmes d'Information et de Décision (INFORSID 2016), May 2016, Grenoble, France. ⟨hal-02471304⟩

HAL Id: hal-02471304

<https://hal.science/hal-02471304v1>

Submitted on 19 Feb 2020

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.



HAL Authorization

Approches de Design Rationale

Cadre de Référence

Salim Fathy¹, Elena Kornyshova²

1. CEDRIC, Conservatoire National des Arts et Métiers
2, rue Conté, 75003, Paris, France
salim.fathy.90@gmail.com

2. CEDRIC, Conservatoire National des Arts et Métiers
2, rue Conté, 75003, Paris, France
elena.kornyshova@cnam.fr

RESUME. Le rôle des systèmes d'information s'élargissant de plus en plus, ils doivent être conçus d'une manière organisée, suivant une logique bien réfléchie avec une argumentation des décisions prises claire et justifiable. Le Design Rationale (DR) est une discipline qui répond à cette exigence car elle comprend la conception et la modélisation des raisons pour lesquelles des décisions de conception des systèmes d'information ont été prises. Plusieurs travaux sont menés autour de Design Rationale. Cependant, il n'existe pas d'état de l'art permettant d'avoir un aperçu des approches de DR, de les comparer et de guider la sélection des approches dans des cas concrets. Le but de ce papier est de présenter un cadre de référence qui atteint ces objectifs et d'appliquer ce cadre sur quelques approches de DR les plus connues. Le cadre de référence proposé comporte quatre vues et treize critères organisés dans ces vues.

ABSTRACT. The role of Information Systems is growing constantly. They should be elaborated in an organized way following a well-defined logic using a clear and justifiable argumentation of the decision made. Design Rationale (DR) is a discipline responding to this requirement as it includes the design and modeling of the reasons justifying the decisions made during the design of information systems. Many works are done in the Design Rationale domain. However, a structured state-of-the-art allowing to have an overview of the DR approaches, to compare them and to guide the selection of the DR approaches in concrete situations does not exist. The goal of this paper is to present a comparison framework meeting these goals and to apply this framework to several most well-known DR approaches. A comparison framework contains four views and thirteen criteria organized into these views.

MOTS-CLES : Design Rationale, Cadre de référence, Etat de l'art

KEYWORDS: Design Rationale, Comparison framework, State-of-the-Art

1. Introduction

A l'ère de l'informatique, les systèmes d'information deviennent de plus en plus demandés par les entreprises, les administrations et d'autres institutions. Le besoin ne cesse d'augmenter et les clients deviennent de plus en plus exigeants vis à vis de ces systèmes. Pour répondre à ces demandes, les systèmes doivent être conçus d'une manière organisée, suivant une logique bien réfléchi avec une argumentation des décisions prises qui soit claire et justifiable. Pour aboutir à ces résultats, les concepteurs doivent exploiter les expériences précédentes pour décider, faire leurs choix et apporter des améliorations à ce qui a été déjà réalisé.

Pour ce faire, il faut tracer dans chaque projet la logique suivie lors de la phase de conception. Il faut conserver les questions posées, les discussions échangées entre concepteurs "Designers" et les propositions de chaque membre avec les arguments qui défendent chaque solution (proposition). Ce traçage est nommé le Design Rationale (DR). Le Design Rationale est une discipline qui comprend la conception et la modélisation des raisons pour lesquelles des décisions de conception des systèmes ont été prises. Le but de DR est d'avoir un historique réutilisable de ces décisions et raisonnements ainsi que les arguments/interprétations qui vont avec, de la façon la plus réaliste et la moins coûteuse. En effet, les concepteurs devraient conserver toute réflexion ou action qui mène à un résultat concluant lors de la conception des systèmes. Les discussions entre concepteurs, les prises de notes lors des réunions, les modélisations fonctionnelles et techniques, les choix effectués, les décisions prises sont tous des éléments importants qui alimentent le Design Rationale.

Concernant la discipline de DR, on trouve dans la littérature bon nombre d'approches et/ou méthodes qui proposent plusieurs façons d'implémentation du Design Rationale. Chaque approche a ses caractéristiques, ses particularités et ses outils. Ces approches ont aussi plusieurs points en commun, notamment l'objectif global qui est d'assurer la traçabilité des décisions prises. Malgré la présence de certains travaux de recherche présentant l'état de l'art (Regli et al., 2000) (Tang, 2007) (Tang et al., 2006), nous n'avons pas trouvé d'état de l'art structuré du domaine de DR dans la littérature. En effet, le travail de (Regli et al., 2000) décrit la comparaison des outils de DR par rapport aux méthodes de capture, de représentation et d'extraction, à l'approche technique (orientée processus ou bien orientée paramètres) et au domaine de conception. Les auteurs se concentrent donc sur les outils et omettent les méthodes de DR non outillées. De plus, la liste des critères de comparaison est limitée dans leur proposition. A. Tang (Tang, 2007) décrit huit groupes d'approches de DR, mais n'effectue pas de comparaison entre ces approches. (Tang et al., 2006) décrit les résultats d'une étude de la perception de la valeur de DR et des façons dont les professionnels utilisent et documentent leurs décisions de conception.

L'objectif de ce papier est de proposer un cadre de référence permettant de comparer les approches Design Rationale existant dans la littérature et d'appliquer ce cadre aux approches les plus utilisées et connues chez les concepteurs et la communauté de chercheurs de DR. Ceci pour répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les critères de comparaison des différentes approches de DR ?
- Comment une approche peut-elle être décrite à l'aide du cadre de référence ?

Les résultats de ce papier pourraient dans le futur : être complétés pour prendre en compte un plus grand nombre d'approches de DR ; aider à proposer un guide de sélection des approches de DR et générer des idées pour créer de nouvelles approches de DR.

La section suivante décrit la notion du Design Rationale, présente les principales approches de DR et explique la sélection d'une sous-partie de ces approches pour être comparées lors de notre étude. La section 3 décrit le cadre de comparaison entre les approches Design Rationale. Dans la section 4, nous analysons les approches DR choisies par rapport au cadre de comparaison. Nous terminons dans la section 5 par une présentation des conclusions et des questions ouvertes ainsi que des perspectives qui vont élargir notre recherche.

2. Le Design Rationale, définitions et sélection des approches à comparer

L'origine du Design Rationale est assignée à Kunz et Horst Rittel à travers leurs travaux et au développement de l'approche IBIS (Issue-Based Information System) en 1970. Cette approche a été exploitée par la suite par plusieurs chercheurs. La première version présentée à la communauté Design Rationale après l'IBIS est l'approche PHI (Procedural Hierarchy of Issues) décrite par Ray McCall lors de sa thèse. Ensuite, le langage de représentation des décisions DRL (Decision Representation Language) orienté vers l'ingénierie des logiciels a été proposé par Potts et Bruns. Puis le QOC (Questions, Options and Criteria) comme méthode d'analyse et de choix entre plusieurs alternatives (Lewkowicz et Zacklad, 1998).

Ces approches sont la base principale du Design Rationale et c'est à partir d'elles que d'autres chercheurs ont pu développer et présenter leurs propres approches. Ces dernières sont très nombreuses dans la littérature de DR. Chaque chercheur ou groupe de chercheurs, et ce depuis la naissance de DR, a apporté sa vision et sa perception de DR ce qui a permis d'enrichir les connaissances dans ce domaine.

2.1 Définitions du Design Rationale

Dans la littérature, on trouve plusieurs définitions du Design Rationale. Nous présentons ci-dessous quelques versions de ces définitions qui permettent de mieux comprendre ce concept.

– Le Design Rationale est la conception et la modélisation des raisons pour lesquelles des décisions de conception des systèmes ont été prises. L'objectif est d'avoir un historique réutilisable de ces décisions et raisonnements ainsi que les arguments/interprétations qui vont avec, de façon la plus réaliste et la moins coûteuse (Lewkowicz et Zacklad, 1998).

– Le Design Rationale est le raisonnement et l'argumentation qui conduit à la décision finale de la façon dont la réflexion de conception est réalisée. Cette

réflexion de conception est l'effet attendu ou le comportement que le concepteur vise pour remplir la fonction souhaitée (Sim et Duffy, 1994).

– Le Design Rationale est composée des informations qui expliquent pourquoi un artefact est structuré d'une certaine façon et a un certain comportement (Conklin et Burgess-Yakemovic, 1995).

Pour résumer, le DR peut être défini comme une activité qui consiste à modéliser les questions, les propositions, les arguments et les décisions prises lors de la conception des systèmes. Ce processus de décisions est souvent réutilisé lors de la modélisation de nouveaux systèmes; d'où son utilité.

2.2 Approches du Design Rationale

La littérature propose plusieurs approches, méthodes et langages de DR. Chacun possède ses propres caractéristiques et propriétés, mais souvent ces approches partagent de nombreux points en commun.

Parmi les approches existantes, les plus connues sont :

- IBIS (Issue-Based Information System) (Ebadi et al., 2009) avec son outil gIBIS (Graphical IBIS) (Conklin et Begeman, 1988) et les variantes d'IBIS : PHI (Procedural Hierarchy of Issues) (Fischer et al., 1989), REMAP (Representation and MAintenance of Process knowledge) (Ramesh et Luqi, 1995) ;
- DRL (Decision Representation Language) (Lee, 1990) ;
- QOC (Questions Options and Criteria) (Lewkowicz et Zacklad, 1998) et ses variantes : ABRICO (Accord, But, pRoposition, Interprétation en Conception) (Lewkowicz et Zacklad, 1998), QUIMERA (Métamodèle de qualité pour l'amélioration du Desin Rationale) (García Frey et al., 2011), TEAM (Traceability, Exploration and Analysis Model) avec son outil DREAM (Design Rationale Environment for Argumentation and Modelling) (Lacaze et Palanque, 2007), une extension de QOC par les critères et les facteurs ergonomiques (Farenc et Palanque, 1999).

Il existe d'autres approches DR qui sont moins connues : FBS (Fonction, Behaviour, Structures) (Kannengiesser et Gero, 2010), REMIS (Rationale-driven Evolution and Management Information System) (Ocampo et Münch, 2007), Kuaba (Approche de mise en relation avec ingénierie d'exigences), DIPA (Données, Interprétations, Propositions, Accord) (Roy, 2012). Le Design Rationale peut également être exprimé en utilisant les modèles de variabilité (feature models) (Schlee et Vanderdonckt, 2004), les méthodes d'évaluation (Farenc et al., 1995) ou encore les méthodes issues du domaine décisionnel telles que les arbres de décision (Kast, 2002) ou la méthode AHP – Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1980).

2.3 Sélection des approches DR à comparer

Plusieurs sources citent les approches IBIS, DRL et QOC (Lewkowicz et Zacklad, 1998) (Farenc et Palanque, 1999) (Lacaze et Planque, 2007) (Tang, 2007). Pour comparer les approches DR dans un premier temps et tester l'applicabilité de notre

cadre de référence, nous avons sélectionné ces trois approches et quelques approches dérivées : PHI et REMAP pour IBIS et ABRICO et QUIMERA pour QOC. En effet, les approches d'origine (comme IBIS et QOC) proposent souvent des fonctionnalités limitées, il est donc judicieux de compléter l'analyse par des variantes plus développées des approches de base. Ensuite, nous avons ajouté à notre étude l'approche FBS car cette dernière est orientée fonction, c'est-à-dire elle part des fonctionnalités prévues par le système pour élaborer les décisions de conception.

3. Présentation du cadre de référence

Afin de comparer les approches de DR nous utilisons un cadre de référence inspiré des travaux de (Jarke et al., 1992). Ce cadre de référence comportant quatre vues (ou quatre mondes) : Sujet, System, Utilisation et Développement a été utilisé dans plusieurs domaines : l'ingénierie des systèmes d'information (Jarke et al., 1992), l'ingénierie des exigences (Jarke et al., 1993), l'ingénierie des processus de développement des systèmes d'information (Rolland, 1998), l'ingénierie des méthodes (Rolland, 1997) (Kornysheva, 2011). Le cadre de référence à quatre mondes a démontré son efficacité pour la compréhension de différentes disciplines (Rolland, 1998).

Dans le cadre de référence initial conçu pour le domaine de l'ingénierie des SI (Jarke et al., 1992), les quatre vues sont décrites comme suit :

- **La vue Sujet** est consacré aux connaissances clés du domaine pour lequel le SI donné est conçu. Il représente les objets du monde réel qui feront l'objet de la modélisation du système.
- **La vue Système** comprend les spécifications du système à différents niveaux de détail. Il comprend les modèles des entités, des événements, des processus etc., ainsi que les liens entre les spécifications de conception et leur implémentation.
- **La vue Usage** décrit l'environnement organisationnel du SI, c'est-à-dire, les objectifs et les activités des agents, ainsi que comment le système est utilisé pour atteindre les objectifs, y compris ceux des parties prenantes telles que les propriétaires et les utilisateurs.
- **La vue Développement** est orienté sur les entités et les activités qui correspondent au processus même de l'ingénierie.

Dans le contexte des approches de DR, nous définissons les vues (mondes) de la façon suivante. La vue Sujet est celui des décisions prises lors de la conception des SI. La vue Système détaille les différentes facettes de représentation utilisées dans les approches de DR : formalisation, granularité, etc. La vue Usage nous permet d'étudier les utilisations de DR selon les différentes approches. Et, enfin, la vue Développement détaille les différents processus permettant de construire et de tracer les décisions prises.

Nous considérons que cette séparation en quatre vues nous permettra de mieux comprendre les différentes approches de DR et de faciliter leur comparaison. Notre

version des critères de comparaison qui composent les quatre vues est détaillée dans les sous-sections suivantes.

3.1 Vue Sujet

La vue Sujet correspond aux décisions de conception (appelées en anglais « design decisions ») étudiées dans les approches de Design Rationale. Il importe donc d'étudier à ce niveau les différents composants des décisions de conception (les attributs de décision). Nous appelons le critère correspondant 'Notation'.

Critère 1 : Notation. Venant du domaine d'aide à la décision la définition d'une décision comporte les éléments suivants : problématique (sélection, tri, classement) (Roy, 2005) ; alternatives, critères, évaluations des alternatives par rapport aux critères (Roy, 1996) (Vincke, 1995). Cependant, dans le domaine de DR qui fait partie du celui de conception des SI, ces notions sont exprimées souvent différemment. Par exemple, on retrouve les termes 'Positions' (IBIS (Ebadi et al., 2009), PHI (Fischer et al., 1989)) et 'Options' (QOC (Lewkowicz et Zacklad, 1998), QUIMERA (García Frey et al., 2011)) pour désigner les alternatives, ou encore le terme 'Arguments' pour un équivalent des critères (IBIS (Ebadi et al., 2009), PHI (Fischer et al., 1989)). Nous définissons par conséquent un ensemble d'attributs de décisions de conception pour chaque approche de DR pour comparer le contenu principal de ces approches.

3.2 Vue Système

Si la vue Sujet est focalisée sur les décisions de conception, la vue Système détaille la façon dont ses décisions sont représentées dans les différentes approches de DR. Cette vue inclut quatre critères : degré de formalisme, granularité, type statique ou dynamique et ouverture.

Critère 2 : Degré de formalisme. Ce critère montre le niveau de formalisation des décisions dans une approche DR (Kannengiesser et Gero, 2010). En effet, en fonction de l'approche, la décision peut être formalisée de façon plus ou moins complète. Les valeurs possibles de ce critère sont : formelle pour les approches décrites et documentées complètement, semi formelle pour les approches qui sont peu documentées et non formelle pour les approches non documentées.

Critère 3 : Granularité (Rolland, 1998). Ce critère définit le niveau de détail de l'argumentation des décisions préconisé par une approche DR. Le niveau peut être très fin (très détaillé), moyennement détaillé ou peu détaillé. Le critère de granularité est important dans la comparaison des approches DR car l'utilisateur pourra sélectionner celle qui correspondra mieux aux besoins du projet.

Critère 4 : Type (Statique/Dynamique) (Rolland, 1998). Il s'agit d'un critère pour affirmer la présence ou l'absence d'échanges entre les acteurs et les parties prenantes de DR. Dans notre cas il s'agit de mettre en évidence le niveau d'échanges existant dans chaque approche. Ce critère peut prendre comme valeur : statique s'il n'y a pas

d'échanges entre les acteurs (designers, client, AMOA,..) ou bien dynamique lorsque les échanges et le partage d'informations entre ces acteurs existent.

Critère 5 : Ouverture. L'ouverture d'une approche est la prise en compte de plusieurs points de vue utilisateurs dans la construction de DR (Atwood et Horner, 2007). Pour répondre à ce critère, il suffit d'affirmer ou de nier la présence des acteurs et parties prenantes qui peuvent participer à la construction du Design Rationale à travers une approche définie. Ce critère permet aux designers de distinguer les approches qui prennent en compte les différents acteurs lors de la construction du Design Rationale, de ceux qui n'en tiennent pas compte. Ce critère est complémentaire au critère précédent.

3.3 Vue Usage

Cette vue permet de décrire les situations types pour lesquelles les approches DR ont été développées. La vue Usage comporte trois critères : domaine d'utilisation, orientation et évolutivité. L'analyse des critères correspondants permettra de compléter les vues Sujet et Système par les éléments du contexte d'application des approches DR.

Critère 6 : Domaine d'utilisation (Rolland, 1998). Le domaine d'utilisation définit les situations dans lesquelles l'application d'une approche DR est efficace. Un domaine d'utilisation peut être, par exemple : les systèmes complexes à concevoir, les systèmes à fortes exigences, les systèmes avec une fréquence de changements élevée, etc.

Critère 7 : Orientation. Ce critère indique si l'approche est orientée processus ou fonction. Cette distinction a été mentionnée dans l'article (Regli et al., 2000). En effet, une approche orientée processus est une approche qui définit des étapes successives et ordonnancées. Par conséquent, ce sont ces étapes (le processus) qui définissent le but final. Alors que dans une approche orientée fonction, c'est la fonction (ou but final) qui oriente les étapes à réaliser pour construire le Design Rationale. Autrement dit, quel que soit l'ordonnement des étapes à suivre, l'objectif est d'atteindre la fonction finale. Ce critère permet de bien définir l'orientation des approches afin d'aider les designers à choisir l'approche qui correspond à leur méthode de travail et à l'orientation du système à concevoir.

Critère 8 : Evolutivité. L'évolutivité d'une approche concerne la prise en compte des changements et des évolutions des besoins par une approche DR. Les évolutions peuvent être déclenchées par un changement dans le cahier de charge ou par l'apparition d'une nouvelle exigence (Santos et Pereira de Medeiros, 2011). De cette façon, une approche peut être adaptée ou bien inadaptée à l'utilisation dans un contexte changeant. Pour répondre à ce critère, nous détaillons comment les changements sont pris en compte dans une approche DR, par exemple : par changement des fonctions, en modifiant les hypothèses, en ajoutant des problèmes.

3.4 Vue Développement

La vue Développement ajoute un nouveau point de vue sur la comparaison des approches DR, à savoir les différentes étapes du processus sous-jacent à l'application des approches DR : capture d'informations, élaboration de la décision, enregistrement des informations, ainsi que la publication des résultats et le temps nécessaire à l'élaboration de la décision. Ces cinq critères détaillent les aspects pratiques d'application des approches DR en complément de l'analyse des éléments statiques et orientés contexte présents dans les trois vues précédentes.

Critère 9 : Capture d'informations. C'est le mécanisme avec lequel on capture l'information à utiliser et à exploiter dans une approche DR (Regli et al., 2000). Les informations de DR sont souvent capturées lors des réunions et des discussions entre les acteurs. Ceci se fait en répondant aux questions et en justifiant les propositions de chaque membre. La capture d'information peut être soit orale soit par écrit.

Critère 10 : Elaboration de la décision. C'est un enchaînement d'étapes suivies pour élaborer une décision de conception. Dans notre cas, les valeurs de ce critère sont des tâches à effectuer pour construire le DR. Exemple: Définir les problèmes, Exprimer les opinions, Présenter les arguments, Définir les questions, Présenter les alternatives, Proposer les objectifs, etc.

Critère 11 : Enregistrement d'informations. C'est le mécanisme d'enregistrement et d'historisation d'informations dans une approche DR (Regli et al., 2000). Une fois les informations initiales sont exploitées et traitées et les décisions sont prises, elles doivent être enregistrées. Les différentes méthodes d'enregistrement peuvent être : dans des rapports écrits, dans les bases de données informatiques ou encore dans les schémas de développement. Ce critère permet de savoir où l'on stocke les informations et les résultats atteints pour des utilisations futures.

Critère 12 : Publication/Outillage. Le critère de publication/affichage des résultats définit le système dans lequel sont affichés les résultats atteints au cours de l'exécution d'un processus (Rolland, 1998). Dans notre étude comparative les résultats sont les décisions prises lors de l'application d'une approche Design Rationale au cours de la conception d'un système. Les décisions sont publiées souvent soit dans des rapports écrits, soit dans des outils associés aux approches.

Critère 13 : Temps de prise de décision (Kannengiesser et Gero, 2010). Le temps de prise de décision permet de déterminer le temps nécessaire que l'on met avec une approche afin de prendre une décision. Les valeurs de ce critère décrivent de manière générale le temps mis dans une approche DR : long, moyen ou court. Ce critère peut être utile lors de la conception des systèmes avec des fortes exigences en termes de délai.

4. Application du cadre de référence aux approches de DR

4.1 Analyse de la Vue Sujet

Critère 1 : Notation. Ce critère permet de décrire les concepts utilisés dans une approche de DR. Nous avons identifié les attributs suivants pour chaque approche :

- IBIS : Issue (problème) ; Positions ; Arguments.
- PHI : Issue (problème) ; Positions ; Arguments ; Positions ; Arguments.
- REMAP : Issue (problème), Position, Argument ; Exigence, décision contrainte et hypothèse.
- DRL : Question ; Alternative ; Objectif.
- QOC : Question ; Options ; Critères.
- ABRICO : But ; Interprétations ; Propositions ; Accord.
- QUIMERA : Question ; Options ; Critères ; Formules de calcul.
- FBS : Fonction ; Comportements ; Structure.

La structure des approches n'est pas figée, elle peut changer selon la situation de conception, mais l'ensemble des concepts clés doit toujours être présent dans l'implémentation de chaque approche.

4.2 Analyse de la Vue Système

Critère 2 : Degré de formalisme. Les approches sont réparties par degré de formalisme en deux catégories :

- Les approches formelles : QOC, ABRICO, QUIMERA, DRL, REMAP.
- Les approches semi-formelles : FBS, IBIS, PHI.

Les approches DR sélectionnées sont toujours accompagnées de documentation qui contient au moins l'historique des décisions prises.

Critère 3 : Granularité. Le niveau de détails dans les arguments diffère d'une approche à une autre. Le résultat de cette comparaison est le suivant :

- IBIS : Argumentation très fin. Le modèle peut s'affiner autant que souhaité.
- PHI : Argumentation très fin. Même les questions peuvent être détaillées.
- REMAP : Peu détaillé. Ce sont les exigences qui orientent les arguments.
- DRL : Argumentation très détaillée.
- QOC : Argumentation avec un niveau fin. On peut atteindre le niveau de détail désiré.
- ABRICO : Le niveau d'argumentation est variable. La granularité dépend des acteurs.
- QUIMERA : Peu d'arguments. Basé sur le calcul.
- FBS : Argumentation très détaillée.

Il est à noter que le niveau d'argumentation peut différer dans une même approche. L'interactivité des concepteurs et des différentes parties prenantes jouent un rôle important dans le niveau d'argumentation.

Critère 4 : Type (Statique/Dynamique). Pour le critère de dynamisme des approches, la plupart des approches sont dynamiques et permettent un échange entre les acteurs DR. Les approches statiques sont: QOC, QUIMERA et une variante du modèle d'ABRICO (donc les approches de la famille QOC).

Critère 5 : Ouverture. Les approches ouvertes (tenant compte des points de vue différents en plus de celui des concepteurs) sont : IBIS, PHI, REMAP, DRL et ABRICO. Les approches QOC, FBS et QUIMERA ne sont pas ouvertes aux acteurs externes. Elles permettent juste de choisir entre plusieurs possibilités (QOC et QUIMERA) ou bien de compléter un DR déjà existant (FBS).

4.3 Analyse de la Vue Usage

Critère 6 : Domaine d'utilisation. Les domaines d'utilisation diffèrent selon les approches DR. Par rapport à ce qui est défini dans chaque approche, nous résumons ces situations comme suit :

- IBIS : Pour les systèmes complexes, qui nécessitent plusieurs échanges et débats avant chaque décision.
- PHI : Pour les systèmes complexes, avec des constructions d'artefacts.
- REMAP : Pour des grands projets.
- DRL : Pour des projets en équipe avec beaucoup de détails fonctionnels.
- QOC : Pour les situations de conceptions où les concepteurs sont amenés à faire des choix entre plusieurs options.
- ABRICO : Pour les systèmes complexes et pour les systèmes avec plusieurs parties prenantes.
- QUIMERA : Pour les situations où l'on désire mesurer et évaluer les critères de choix dans les décisions ; également, lorsque la qualité est exigée.
- FBS : Dans des systèmes orientés fonction ; nécessité d'adaptation.

Critère 7 : Orientation. Les approches orientées processus sont : QOC, ABRICO, QUIMERA, IBIS, PHI, DRL et REMAP. L'approche FBS est la seule approche orientée fonction parmi les approches étudiées.

Critère 8 : Evolutivité. Un des critères les plus importants dans le choix de l'approche à implémenter pour construire un DR est la capacité d'évolution et d'implémentation des changements dans le cahier des charges des systèmes. Pour suivre ces changements, les approches prennent en comptes ces modifications de différentes façons :

- IBIS : En ajoutant des Issues (problèmes), Positions (réponses) et les Arguments.
- PHI : Même chose que l'approche IBIS.

- REMAP : En modifiant les contraintes et les hypothèses.
- DRL : En ajoutant des Questions, Alternatives, Objectifs.
- QOC : En ajoutant des nouvelles questions, options et critères
- ABRICO : Par ajout d'acteurs dans le diagramme dynamiques.
- QUIMERA : L'impact est sur les formules de calculs.
- FBS : Par changement des fonctions.

Toutes les approches permettent d'implémenter les éventuelles évolutions que peuvent subir les systèmes au cours de leur vie. Ceci est une bonne chose, par contre aucune approche n'a prévu d'implémenter un module de prédiction qui peut signaler les possibles chemins d'évolution d'un système dès la phase de conception.

4.4 Analyse de la Vue Développement

Critère 9 : Capture d'informations. Pour appliquer une approche DR, la première étape consiste à capturer les informations. Il existe plusieurs façons de faire :

- IBIS : Soit à travers l'édition dans un outil, soit en répondant aux questions (Issues) oralement et/ou par écrit.
- PHI : A travers l'outil Janus.
- REMAP : En éditant dans l'outil.
- DRL : En répondant aux questions par des alternatives. Les réponses sont éditées soit dans le schéma DRL ou bien dans l'outil SYBIL.
- QOC : En répondant aux questions, en groupe ou individuellement.
- ABRICO : A travers l'échange et la communication verbale et/ou écrite.
- QUIMERA : En se posant des questions, en énumérant les options possibles et en valorisant les critères.
- FBS : A partir de l'historique des DR existants.

La capture d'information est la source de DR. Pour cette raison, elle doit être organisée, claire et permettre d'identifier les bons éléments qui serviront à développer la solution et pousser l'analyse.

Critère 10 : Elaboration de la décision. L'enchaînement d'étapes pour construire un DR diffère aussi d'une approche à l'autre. Les étapes essentielles pour chaque approche se résument comme suit :

- IBIS : 1- Définir les problèmes (issues) 2-Proposer les solutions (positions), 3-Présenter les arguments.
- PHI : Même processus que IBIS avec plusieurs itérations.
- REMAP : 1- Etablir le processus d'IBIS, 2- Alimenter par les exigences, 3-Prendre les décisions, 4- Déterminer les contraintes et hypothèses liées aux décisions prises.
- DRL : 1- Définir les Questions, 2- Présenter les alternatives, 3- proposer les objectifs.

– QOC : 1-Définir les questions, 2- Proposer plusieurs options, 3- Lister les critères de choix.

– ABRICO : 1- Définir le But, 2- Attendre l'interprétation du But, 3- Recevoir et émettre des propositions.

– QUIMERA : 1- Définir les questions, 2- Proposer plusieurs options, 3- Etablir les formule de calcul de la qualité.

– FBS : 1- Identifier la Fonction à construire, 2- Définir son comportement future, 3- Définir son point final et sa structure.

L'enchaînement de ces étapes n'est pas obligatoire, mais il permet de mieux s'organiser et de prendre une décision de conception selon les bonnes pratiques définies par les créateurs de ces approches.

Critère 11 : Enregistrement d'informations. Quand les informations sont capturées, traitées, analysées puis les décisions sont prises, il faut les enregistrer pour garder la trace de ces décisions. Les approches de DR procèdent de différentes manières :

– IBIS : Dans la base de données de l'un des outils ou dans des rapports écrits.

– PHI : Dans la base de données de l'outil Janus.

– REMAP : Dans la base de données de l'outil.

– DRL : Dans des schémas écrits ou dans la base de données de l'outil.

– QOC : Prise de décision en choisissant les solutions proposées dans un schéma formel QOS ; par rédaction.

– ABRICO : Les accords (décisions) sont enregistrés dans le schéma choisi pour le modèle ; par rédaction.

– QUIMERA : Par un schéma formel avec des formules de choix des critères.

– FBS : En modifiant par écrit le modèle exploité ; par rédaction.

Les deux formats qui sont souvent utilisés pour enregistrer les informations de DR sont soit par écrit soit par insertion dans la base de données. Les approches informatisées sont celles qui possèdent des bases de données de stockage.

Critère 12 : Publication/Outillage. Quand les décisions sont prises, il faut les afficher et publier sous différentes formes :

– Par des rapports écrits : QOC, ABRICO, FBS, QUIMERA, IBIS, PHI, REMAP.

– Par des outils informatique : IBIS, PHI, REMAP, DRL.

– Par le code informatique : DRL.

Dans la plupart des travaux les chercheurs mettent l'accent sur la clarté des résultats à afficher indépendamment de leurs formes. Ceci fait partie des bonnes pratiques de développement du Design Rationale.

Critère 13 : Temps de prise de décision. Le temps de prise de décision à travers les approches est un facteur important dans la sélection d'une approche par les designers afin d'implémenter un DR. Les approches qui ont un temps de réponse

court sont : QOC, FBS et QUIMERA. Les autres approches sont tous longues dans le temps de prise de décision. En effet, le facteur qui ralentit le temps d'exécution de l'approche et par suite le temps de prise de décision est la fréquence d'échange et de discussion entre les acteurs de DR. Puisque le QOC et QUIMERA sont statiques, alors il est logique d'avoir le temps de réponse court. Lors de l'implémentation de FBS, on ne démarre pas du zéro ; il s'agit d'exploiter l'existant pour élaborer des nouvelles décisions. Cela constitue la principale raison pour laquelle le temps de réponse est court.

Les résultats de l'application du cadre de référence aux approches de DR sélectionnées sont résumés dans l'Annexe.

5. Conclusions, questions ouvertes et perspectives de recherche

Aujourd'hui, le Design Rationale est devenue une priorité de la communauté des concepteurs, surtout avec l'évolution des systèmes et leurs niveaux de complexité qui ne cessent d'augmenter. Pour avoir une meilleure maîtrise de la conception et du développement des systèmes, le traçage des décisions prises et des réflexions effectuées lors des projets demeure très utile à moyen et à long terme.

D'après l'analyse comparative des principales approches DR, nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

- Les approches historiques, les plus utilisées et exploitées dans la recherche, sont : IBIS, PHI et DRL ; à un moindre niveau QOC, ABRICO et REMAP.
- Toutes les approches permettent l'échange entre différents acteurs à part QOC, QUIMERA et une variante d'ABRICO.
- Toutes les approches partagent les étapes de capture d'informations, d'échange d'informations, d'enregistrement de décisions prises et de discussions échangées pour des futures exploitations.
- L'absence de schéma intégral et commun entre toutes les approches de DR.
- Le choix d'une approche doit se faire selon le cadre de référence et les contraintes de chaque système à concevoir. Dans ce point, on pourrait noter l'absence d'un référentiel qui guiderait et orienterait les développeurs dans le choix des approches DR.
- Les outils informatique de DR facilitent l'usage des approches mais ne sont pas suffisants sans un support méthodologique.
- Les outils informatiques de DR présents sur le marché sont tous liés à une approche spécifique ce qui confirme un manque de solution intégrale.
- Les approches de DR doivent être capables de prendre en compte les évolutions et les changements que connaissent les systèmes. Or, ce n'est pas le cas de toutes les approches DR existantes dans la littérature.
- Il manque une étape de fouille dans les bases de données de DR. En effet, il n'y a pas d'algorithmes ou de méthodes qui permettent d'interroger rapidement le DR.

– Absence de module de prédiction des éventuelles évolutions pour les systèmes à concevoir.

En nous basant sur ces conclusions, nous avons défini les perspectives de recherche suivantes. Dans un premier temps, nous allons approfondir la comparaison des approches de DR afin d'inclure un plus grand nombre d'approches et de constituer un état de l'art complet de ce domaine, ainsi que de compléter le cadre de référence par un guide de sélection des approches. Dans un deuxième temps, nous allons étudier la possibilité de proposer un modèle décisionnel de DR qui prendrait en compte un plus large ensemble de concepts utilisés dans ce domaine ; développer les aspects de fouille de données appliquée à DR ; améliorer l'évaluation des décisions prises dans le cadre de DR et analyser les impacts potentiels entre le domaine de DR et le domaine de BI (Business Intelligence).

Bibliographie

- Atwood M.E. et Horner J., Redesigning the Rationale for Design Rationale, *Human-Computer Interaction*, pp 11-19, 2007.
- Conklin E. J. et Begeman M.L., GIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, in *ACM Transactions on Office Information Systems* 6(4), pp. 303–331, 1988.
- Conklin E. J. et Burgess Yakemovic K. C., A Process-Oriented Approach to Design Rationale, in *Design Rationale Concepts, Techniques, and Use*, T. Moran and J. Carroll, eds., Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 293-428, 1995.
- Ebadi T., Purvis M. et Purvis M., A collaborative web-based Issue Based Information System (IBIS) framework, *Information Science Discussion Papers Series*, 2009.
- Farenc Ch. et Palanque Ph., Exploitation des notations de Design Rationale pour une conception justifiée des applications interactives, In *11^{ème} conférence francophone Interaction Homme-Machine*, Montpellier, France, 1999.
- Farenc Ch., Palanque Ph. et Vanderdonckt J., User Interface Evaluation: is it Ever Usable? In *Proceedings of 6th International Conference on Human-Computer Interaction HCI International'95*, Amsterdam, Netherlands, pp. 329-334, 1995.
- Fischer G., McCall R. et Morch A., JANUS: Integrating Hypertext with a Knowledge-based Design Environment, In *Proceeding of the second annual ACM conference on Hypertext*, 1989.
- García Frey A., Céret E., Dupuy-Chessa S. et Calvary G., QUIMERA: A Quality Metamodel to Improve Design Rationale, In *Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, 2011.
- Kast R., *La théorie de la décision*, Nouv. éd. Paris : Découverte, 2002.
- Kannengiesser U. et Gero G. S., A Framework for Constructive Design Rationale, In *Design Computing and Cognition* 10, 2010.
- Lacaze X. et Palanque Ph., DREAM & TEAM: A Tool and a Notation Supporting Exploration of Options and Traceability of Choices for Safety Critical Interactive Systems, In *Proceedings of INTERACT 2007*, Part II, pp. 525 – 540, 2007.

- Lee J., SIBYL: A Tool for Managing Group Decision Rationale, In *Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, 1990.
- Lewkowicz M. et Zacklad M., La capitalisation des connaissances tacites de conception à partir des traces des processus de prise de décision collective, In *Proceedings of Ingénierie des Connaissances 1998*, pp. 177-188, 1998.
- Ocampo A. et Münch J., The REMIS Approach for Rationale-Driven Process Model Evolution, *Software Process Dynamics and Agility*, 2007.
- Ramesh B. et Luqi, An Intelligent Assistant for Requirements Validation, *Journal of Systems Integration*, Volume 5, Issue 2, 1995.
- Regli W. C., Hu X., Atwood M. et Sun W., A Survey of Design Rationale Systems: Approaches, Representation, Capture and Retrieval, *Engineering with Computers*, pp. 209-235, 2000.
- Rolland C., A Primer for Method Engineering, in Proceedings of the Conference INFORSID'1997, Toulouse, France, 1997.
- Rolland R., A Comprehensive View of Process Engineering, In *Proceedings of the 10th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, 1998.
- Roy B., *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- Roy, B., Paradigms and challenges, Book chapter, In *Multiple Criteria Decision Analysis - State of the Art Survey*, Springer. editor(s) J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott, pp. 3-24, 2005.
- Roy R., *Industrial Knowledge Management: A Micro-level Approach*, Springer Science & Business Media, 2012.
- Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, NY, McGraw Hill, 1980.
- Santos E. G. et Pereira de Medeiros A., Design Rationale Representation in Requirements Engineering using the KAOS meta-model, In *WER*, 2011.
- Schlee M. et Vanderdonck J., Generative Programming of Graphical User Interfaces, In *proceedings of the ACM Conference on Visual Interfaces AVI'2004*, Gallipoli, Italy, 2004.
- Sim S. et Duffy, A., A New Perspective to Design Intent and design Rationale, in *Artificial Intelligence in Design Workshop Notes for Representing and Using Design Rationale*, 15-18 August, pp. 4-12, 1994.
- Tang A., Ali Babar M., Gorton I. et Han J., A survey of architecture design rationale, *Journal of Systems and Software*, Volume 79, Issue 12, pp. 1792-1804, December, 2006.
- Tang A., *A Rationale-based Model for Architecture Design Reasoning*, PhD thesis, Swinburne University of Technology, 2007.
- Vincke Ph., A short note on a methodology for choosing a decision-aid method, *Advances in Multicriteria Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 3-7, 1995.

Annexe. Tableau récapitulatif de l'application du cadre de référence aux approches de DR.

Approche	Axe Sujet		Axe Système			Axe Usage			Axe Développement			Temps de prise de décision	
	Notation	Degré de formalisme	Granularité	Type (Statique/Dynamique)	Ouverture	Domaine d'utilisation	Orienté	Evolutivité	Capture d'informations	Elaboration de la décision	Enregistrement d'informations		Publication / Outillage
IBIS	Issue(Problème) ==> Positions ==> Arguments	Semi Formelle. Composé de questions, réponses et arguments qui peuvent être représentés selon le contexte.	Très fin. Le modèle peut s'affiner autant que voulu.	Dynamique.	OUI	Pour les systèmes complexes, qui nécessitent plusieurs échanges et débats avant chaque décision.	Orienté Processus.	En ajoutant des Issue(Problème), Positions (réponses) et les Arguments.	Soit à travers l'édition dans l'un des outils. Soit en répondant aux questions (ISSUES) oralement et/ou par écrit.	1- Définir les Issue 2- Proposer les positions, 3- Présenter les arguments.	Dans une base de données de l'un des outils ou dans des rapports écrits.	Sur l'un des outils.	Long. Demande l'implication de l'ensemble des Designers
PHI	Issue(Problème) ==> Positions ==> Arguments ==> Positions ==> Arguments	Semi Formelle. Comporte que des question, sous questions et des arguments.	Très fin. Même les questions peuvent être détaillés.	Dynamique.	OUI	Pour les systèmes complexes, avec des constructions d'artefacts.	Orienté Processus.	Même chose que IBIS.	A travers l'outil JANUS.	Le même processus que IBIS avec plusieurs itérations.	Dans la base de données de l'outil.	Sur l'un des outils.	Long. Demande l'implication de l'ensemble des Designers
REMAP	ISSUE, Position Argument (IBIS), ==> Exigence, décision contrainte et hypothèse.	Formelle, il est schématisé avec des liaisons entre les composants.	Peu détaillé. C'est les exigences qui orientent les arguments.	Dynamique.	OUI	Pour des grands projets ou les exigences sont nécessaires à atteindre.	Orienté Processus.	En modifiant les contraintes et hypothèses.	En éditant dans l'outil. Ce dernier est prioritaire si on veut utiliser le modèle REMAP	1- Etablir processus d'IBIS, 2- Alimenter par les exigences, 3- Prendre les décisions, 4- Déterminer les contraintes et hypothèses liées aux décisions prises.	Dans la base de données de l'outil.	Sur l'un des outils.	Long. Demande des itérations jusqu'à l'obtention d'un consensus sur l'exigence.
DRL	QUESTION ==> ALTERNATIVE ==> OBJECTIF.	Formelle, il est schématisé avec la relation d'hérédité pour les question et Objectifs.	Très détaillé.	Dynamique.	OUI	Pour des projets en équipe avec beaucoup de détail fonctionnelle.	Orienté Processus.	En ajoutant des QUESTIONS, ALTERNATIVES, OBJECTIVES.	En répondant aux questions par des réponses sont édités soit dans le schéma DRL ou l'outil SYBIL.	1- Définir les Questions, 2- Présenter les alternatives, 3- proposer les objectifs	Dans les schémas écrits ou la base de l'outil.	Par un code informatique. (Algorithme)	Long. Demande un niveau de détails très fin.
QOS	Forme : Question ==> Options ==> Critères.	Formelle (Schéma QOS)	Niveau fin. On peut atteindre le détail désiré.	Statique	NON	Les situations de conceptions ou les concepteurs sont amenés à faire des choix entre plusieurs possibilités.	Orienté Processus.	Out. en ajoutant des nouvelles questions, options et critères	En répondant aux questions, soit en groupe ou individuellement.	1- Définir les questions, 2- Proposer plusieurs solutions proposées dans un schéma formelle QOS ==> Rédigé.	Prise de décision en choisissant les solutions proposées dans un schéma formelle QOS ==> Rédigé.	Sur des rapports écrits.	Temps de réponse court. Décision prise en répondant à des questions directe.
ABRICO	But ==> Interprétations, ==> proposition et à la fin l'accord.	Formelle (documenter sous la forme de différents schémas)	Variable. Niveau de granularité dépend des acteurs.	Statique et dynamique	OUI	Pour les systèmes complexes. Pour les systèmes avec plusieurs parties prenantes.	Orienté Processus.	Out. par ajout d'acteurs dans le diagramme dynamiques	A travers l'échange et la communication verbale et ou écrite.	1- Définir le But, 2- Attendre l'interprétation du But, 3- Recevoir et émettre des propositions.	Les schémas ou sont enregistrés dans le schéma choisie pour le modèle. ==> Rédigé.	Sur des schémas ou discussions écrites.	Temps de réponse Long. Des temps d'attente sont prévus.
QUIMERA	Forme : Question ==> Options ==> Critères : Formules de calcul	Formelle. Schéma avec 2 Parties : (QOC) avec modèle de qualité (diagramme de classe)	Peu d'arguments. Basé sur le calcul.	Statique.	NON	Situation on on désire mesurer et évaluer les critères de choix dans les décisions. Aussi, lorsque la qualité est exigée.	Orienté Processus.	Out. impact sur les formules de calcul.	En se posant les questions, en apportant les options possibles et les valeurs de critères.	1- Définir les questions, 2- Proposer plusieurs options, 3- Etablir les formules de calcul de la qualité.	Par Schéma formelle avec des formules de choix des critères.	Sur des rapports écrits avec les relations de calculs.	Temps de réponse court. Les décisions sont prises en évaluant les critères de choix.
FBS	Fonction ==> Comportements ==> Structure	Semi Formelle (le schéma ne suffit pas pour présenter le Framework).	Très détail.	Dynamique	NON	Dans des systèmes avec plusieurs points de ressemblance. Nécessité d'adaptation.	Orienté Fonction.	Par changement des fonctions.	A partir de l'historique des DR existants. Définir sont point final et sa structure.	1- Identifier la Fonction à construire, 2- Définir son comportement futur, 2- Définir sont point final et sa structure.	En modifiant par écrit le modèle exploité. ==> Rédigé.	Sur des rapports écrits.	Temps de réponse court. On démarre pas du zero.