

## LA RÉUTILISATION DE SOLUTIONS PARTICULIÈRES EN CONCEPTION : PERSPECTIVE SOCIO-COGNITIVE

**FRANCOISE DETIENNE**

Projet Eiffel "Cognition et coopération en conception"

INRIA

Domaine de Voluceau, Rocquencourt,

BP 105, 78153 Le Chesnay cedex

[Francoise.Detienne@inria.fr](mailto:Francoise.Detienne@inria.fr)

### Résumé

La conception d'un artefact se base, non seulement sur l'évocation de connaissances génériques, mais aussi sur la récupération de représentations externes ou internes de solutions particulières développées pour des problèmes analogues: à ce titre elle implique la réutilisation de solutions déjà connues. Nous analysons ce mécanisme de réutilisation selon une perspective socio-cognitive. Selon une approche purement cognitive de la conception, la réutilisation implique certains mécanismes cognitifs liés à l'activité de résolution de problème proprement dit. Une approche plus socio-cognitive de la conception rend compte de ces mécanismes mais également du fait que la réutilisation peut être liée à des mécanismes de coopération, notamment de coordination, et de confrontation et intégration de points de vue.

**Mots clés:** conception, réutilisation, travail collectif

### REUSE OF PAST SOLUTIONS IN DESIGN: A SOCIO-COGNITIVE APPROACH

### Abstract

Design involves the use of generic knowledge as well as episodic knowledge about past designs for analogous problems : in this way, it involves the reuse of past designs. We analyze this mechanism of reuse according to a socio-cognitive approach. According to a purely cognitive approach, reuse involves cognitive mechanisms linked to the problem solving activity itself. Our socio-cognitive approach accounts for these phenomena as well as reuse mechanisms linked to cooperation, in particular coordination, and confrontation/integration of viewpoints.

**Keywords:** design, reuse, collective work

## INTRODUCTION

Du point de vue de la Psychologie Cognitive, les problèmes de conception s'apparentent à des problèmes "mal définis" (7). La conception d'un artefact se base, non seulement sur l'évocation de connaissances génériques, mais aussi sur la récupération de représentations externes ou internes de solutions particulières développées pour des problèmes analogues: à ce titre elle implique la réutilisation de solutions déjà connues.

Nous analysons ce mécanisme de réutilisation selon une perspective socio-cognitive. Selon une approche purement cognitive de la conception, notamment individuelle, la réutilisation implique certains mécanismes cognitifs liés à l'activité de résolution de problème proprement dit. Une approche socio-cognitive de la conception rend compte de ces mécanismes mais également du fait que la réutilisation peut être liée à des mécanismes de coopération, notamment de coordination, et de confrontation/intégration de points de vue.

## PROCESSUS COGNITIFS DE RÉUTILISATION DANS LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DE CONCEPTION

Les études empiriques sur les processus cognitifs mis en œuvre dans la conception individuelle ont mis en évidence des mécanismes de réutilisation (pour une étude de terrain, voir notamment : 13). Un cadre théorique pertinent pour étudier les processus cognitifs de réutilisation est le cadre des modèles de raisonnement par analogie (e.g., 2). Selon ce type de modèle, on distingue: (1) générer/récupérer une situation source; (2) établir la confiance dans la relation d'analogie; (3) comprendre la source; (4) appliquer les résultats à la situation-problème cible.

### Classification cognitive des situations de réutilisation

Une question importante pour l'ergonomie est d'établir une classification cognitive des situations de réutilisation afin de mieux cibler le type d'assistance propre à chaque situation. Une classification est couramment opérée sur la base du type d'élément réutilisé. A travers une analyse fine de la réutilisation de logiciel dans plusieurs études expérimentales et grâce à l'utilisation de la verbalisation simultanée, nous avons identifié deux autres dimensions (5)(6) qui sont orthogonales à la dimension caractérisant le type de composant:

- le type d'épisode de réutilisation :
- réutilisation prospective : dès l'élaboration du source, le concepteur anticipe sa réutilisation pour traiter des problèmes-cibles analogues;
- réutilisation rétrospective : récupération d'une situation source lors du traitement d'un problème-cible (situation communément décrite dans la littérature).
- la phase de conception pendant laquelle a lieu la réutilisation :
- réutilisation au cours de l'analyse et de la recherche de la solution-cible ;
- réutilisation au cours de l'implémentation de la solution-cible.

### Mécanismes cognitifs liés à des situations de réutilisation

Cette classification cognitive permet d'identifier des mécanismes cognitifs propres à certaines situations de réutilisation, notamment:

- des mécanismes d'anticipation et de réorganisation de l'activité propres à la situation de réutilisation prospective ;
- des mécanismes d'enrichissement de la représentation de la cible dans la situation de réutilisation rétrospective au cours de l'analyse et de la recherche de solution : ajout de spécifications, construction de plan de résolution, évocation de solutions alternatives,

évocation de contraintes pour l'évaluation de solution, condition de validité de la solution (en référence à une évaluation antérieure dans un contexte plus ou moins analogue) ;

- un abaissement du niveau de contrôle de l'activité dans la situation de réutilisation rétrospective au cours de l'implémentation de solution : en particulier stratégie par essais et erreurs.

### **Implications**

Selon cette classification cognitive, des spécifications ergonomiques ont été développées pour l'assistance à la réutilisation dans différentes situations. Par exemple:

- assistance à l'anticipation, e.g., construction d'une représentation opérative de la source, et à la réorganisation de l'activité pour la situation de réutilisation prospective;
- accès à des informations différentes sur la situation-source selon le type de situations rétrospectives:
- réutilisation rétrospective au cours de l'analyse et de la recherche de solution : e.g., attributs de la solution, conditions de validité ;
- réutilisation rétrospective au cours de l'analyse et de la recherche de solution : détails pour l'implémentation;

## **MÉCANISMES COOPÉRATIFS ET RÉUTILISATION**

La coordination, la confrontation et l'intégration des points de vue sont au cœur des mécanismes coopératifs mis en œuvre dans la conception collective. Si l'on considère la conception collective comme des cycles alternant des phases de conception distribuée et de co-conception, on peut identifier le recours à la réutilisation dans des rôles distinctifs selon les phases. Une question importante pour l'ergonomie est d'identifier ces différents rôles afin de mieux cibler le type d'assistance à chaque situation.

### **Coordination et réutilisation**

En conception distribuée, la coordination est un mécanisme crucial. On a pu identifier, qu'en l'absence d'un mécanisme de coordination effectif, la réutilisation de solutions passées pouvait participer à un mécanisme de réduction de l'écart entre le degré d'avancement des conceptions de différents métiers (8).

Les concepteurs sont en situation de prescription (plus ou moins) réciproques. Les résultats de l'activité d'un métier va servir de spécifications pour la tâche d'un autre métier. Ce point est critique en ingénierie concurrente où les différents métiers interviennent simultanément dès le début du processus de conception : Le mécanisme de coordination y devient alors un mécanisme clé (3). Quand ce mécanisme fait défaut, Martin et al. ont observé, dans une étude de terrain, que la réutilisation de spécifications passées permet pour un métier de construire ou compléter les prescriptions manquantes.

### **Intégration des points de vue et réutilisation**

En co-conception, la confrontation et l'intégration des points de vue est un mécanisme crucial pour aboutir à une solution "négociée". Le processus d'argumentation (11)(12) est un mécanisme qui sous-tend la négociation entre les différents acteurs de la conception. Ce processus a été analysé dans l'objectif d'identifier les conditions qui permettent aux différents acteurs de converger vers une solution négociée en ingénierie concurrente (9)(10).

Cette analyse est basée sur une analyse des réunions grâce une méthode d'analyse distinguant un niveau fonctionnel et un niveau argumentatif (4) ainsi que sur des verbalisations provoquées sur la base des protocoles codées (explicitation notamment des implicites dans le groupe).

Un mécanisme classique à la résolution de problème est alors de lever certaines contraintes quand la recherche de solutions alternatives est dans une impasse. Martin et al. ont également observé, au cours de réunions de conception multi-métiers, que le mécanisme d'évaluation par analogie à une solution développée dans le passé (soit pour le même projet : solution alternative antérieure ; soit pour un projet passé : solution source) est une étape dans l'argumentation qui permet aux acteurs de converger dans certaines conditions:

- les connaissances sur cette situation passée sont partagées ;
- en l'absence de connaissances partagées, il y a recours soit à un argument d'autorité (lié à l'expertise ou au statut de celui qui l'énonce), soit à des traces sur le processus de conception passé.

L'évocation d'une solution concrète par le collectif est également observée dans l'analyse fonctionnelle (1) et analysée comme le recours à un référent privilégié, résumé économique d'un concept.

Dans notre étude, nous distinguons l'accès à des connaissances sur la situation-source selon trois niveaux :

- attributs de la solution ;
- résultats du processus d'évaluation selon certaines contraintes ;
- contraintes négociées retenues pour l'évaluation : c'est la récupération de ce que nous avons appelé un « point de vue intégré » construit par le collectif multi-métier dans le passé et représentant une combinaison de contraintes dépendantes des différents métiers, de contraintes indépendantes des métiers, et des pondérations de ces contraintes.

L'accès aux deux premiers niveaux de connaissances renvoie à des processus de raisonnement par analogie également observés dans la réutilisation dans la conception individuelle : une différence notable est la dimension « partagée » des connaissances ce qui renvoie à la notion de référentiel commun. L'accès au troisième niveau est un mécanisme propre au collectif, notamment à ses dimensions d'expertise métier et de rôles.

### **Implications**

Selon cette analyse, des spécifications ergonomiques ont été développées pour l'assistance dans ces différentes situations:

- en conception distribuée, l'assistance nous semble devoir porter sur le mécanisme de coordination proprement dit, plutôt que sur la réutilisation qui est un mécanisme de compensation. De plus, la réutilisation, si elle a été observée dans une situation de terrain ou il s'agissait de conception innovante, trouve vite ses limites dès lors que la situation de conception est créative.
- en co-conception, le recours à des situations-problèmes analogues, apparaît comme un mécanisme fondamental pour réguler le collectif. Il s'agit alors de faciliter la construction de ces référentiels privilégiés et d'assurer la traçabilité des décisions de conception et de leurs justifications. Cela nous semble aller plus loin que l'application de techniques de

logique de conception (e.g., Questions-Options-critères) où les points de vue (10) adoptés par le collectif (point de vue partagé ou point de vue intégré) ou un métier (point de vue spécifique) ne sont pas clairement représentés.

## PERSPECTIVES

Une approche socio-cognitive permet de rendre compte des différents mécanismes cognitifs et coopératifs qui impliquent la réutilisation de solutions et des situations de conception où l'on peut attendre leur mise en œuvre. Cette approche permet de mieux cibler le type d'assistance en termes d'outils ou méthodes propres à chaque situation.

## RÉFÉRENCES

- (1) Buratto, F. (2000). *Prescriptions des méthodes fonctionnelles et activité collective de conception. Cas de la conception de processus dynamiques*. Thèse d'Ergonomie, Université Paul Sabatier de Toulouse, 5 octobre 2000.
- (2) Clement, J. (1988). Observed Methods for Generating Analogies in Scientific Problem Solving. *Cognitive Science*, 12, 563-586.
- (3) Darses, F. (1997). L'ingénierie concourante : un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception. In P. Bossard, C. Chanchevrievier & P. Leclair (Eds) : *Ingénierie concourante, de la technique au social*. Economica : Paris.
- (4) Darses, F., Détienne, F., Falzon, P., Visser, W. (2000). A method for analysing collective design processes. *Tenth European Conference on Cognitive Ergonomics, ECCE 10: Confronting Reality*, 21-23 August, 2000, Linköping, Sweden.
- (5) Détienne, F. (1998). *Génie Logiciel et Psychologie de la Programmation*. Editions Hermès, collection " cognition, communication, calcul ", 184 pages.
- (6) Détienne, F., Burkhardt, J.-M (2001). Des aspects d'ergonomie cognitive dans la réutilisation en génie logiciel. *Techniques et Sciences Informatiques*, 20 (4).
- (7) Falzon, P., Bisseret, A., Bonnardel, N., Darses, F., Détienne, F., Visser, W. (1990). Les activités de conception: l'approche de l'ergonomie cognitive. *Actes du Colloque Recherches sur le design. Incitations, implications, interactions*. Compiègne, 17-19 octobre 1990.
- (8) Martin, G., Détienne, F., Lavigne, E. (1999). Le processus de conception en ingénierie concourante : une étude ergonomique. *Actes du MICAD 99*, (Paris 9-12 Février 1999), Edition Hermès, France.
- (9) Martin, G., Détienne, F., Lavigne, E. (2000). Negotiation in collaborative assessment of design solutions: an empirical study on a Concurrent Engineering process. *CE'2000, International Conference on Concurrent Engineering*, Lyon, France, 17-20 juillet 2000.
- (10) Martin, G., Détienne, F., Lavigne, E. (2001). Analysing viewpoints in design through the argumentation process. *INTERACT'2001*, Tokyo, Japan, July 9-13.
- (11) Perelman, C., Olbrechts-Tyteca, L. (1992). *Traité de l'argumentation*. Edition de l'université de Bruxelles.
- (12) Plantin, C. ( 1996). *L'argumentation*. Seuil.
- (13) Visser, W. (1995). Use of episodic knowledge and information in design problem solving. *Design Studies*, 16, (2) 171-187.