

# Comparaison de différentes approches de simulation dans les modèles de tâches

Thomas Lachaume<sup>1</sup> Sybille Caffiau<sup>2</sup> Patrick Girard<sup>1</sup> Allan Fousse<sup>1</sup> Laurent Guittet<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LIAS/ENSMA

86961 Futuroscope Chasseneuil cedex  
*prenom.nom@ensma.fr*

<sup>2</sup>UJF-Grenoble I/CNRS, LIG UMR 5217

BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9  
*Sybille.Caffiau@imag.fr*

## RESUME

Les modèles de tâches bénéficient d'un intérêt croissant en conception de systèmes interactifs. L'une des fonctions de ces modèles est de faciliter la communication entre les acteurs de la conception. Les outils de simulation permettent de présenter, sous plusieurs formes, un modèle de tâches de manière dynamique en laissant les choix d'exécution aux acteurs. Cependant, aucune étude à ce jour n'a été effectuée pour démontrer l'intérêt de ces outils. Nous étudions l'impact des formes de présentation proposées par ces outils sur la compréhension du modèle de tâches simulé. Cette étude montre qu'une présentation pas à pas des informations sans montrer l'arbre des tâches permet une meilleure compréhension de l'activité et des concepts sous-jacents.

## ABSTRACT

Task models benefit from a growing interest in design of interactive systems. One of the objectives of these models is to improve communication between design stakeholders. Simulation tools dynamically present, in several forms, a task model allowing users to do running choices. However, no studies have been conducted to demonstrate the benefits of these tools. We study the impact of the several presentations provided by simulation tools to understand task models. This study shows that a step-by-step presentation without showing the task tree allows a better understanding of the activity and the modeled concepts.

## Author Keywords

Task models, Simulation,

## ACM Classification Keywords

H.5.2. User Interfaces D.2.2 Design Tools and Techniques  
– User Interfaces

## General Terms

Human Factors; Design; Evaluation.

## INTRODUCTION

La modélisation des tâches, qui s'appuie sur des

fondements théoriques solides, présente un intérêt croissant dans la conception des systèmes interactifs. Initialement consacrée à l'analyse de l'activité humaine, elle trouve de plus en plus d'applications dans le développement des techniques liées à l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM).

Le caractère calculable de ses modèles s'exprime à travers les outils conçus pour les manipuler, et tout particulièrement à travers les outils de simulation, qui permettent d'exprimer la sémantique dynamique de ces modèles. Il est ainsi possible, pour un acteur de la tâche modélisée, de simuler de manière interactive le déroulement de cette dernière. Cette fonction rend possible l'utilisation de ces outils comme support au dialogue entre utilisateurs et concepteurs pour la validation précoce des modèles de conception.

Deux approches différentes ont été utilisées pour la conception de ces outils de simulation. La première, très largement utilisée, consiste à proposer une animation du modèle lui-même, qui est présenté à l'utilisateur ; elle est plus particulièrement destinée aux concepteurs des modèles de tâches. La seconde s'affranchit de cette visualisation, et est plus spécifiquement destinée au dialogue avec des utilisateurs non spécialistes.

À ce jour, aucune évaluation n'a été faite de ces outils. Leur intérêt dans la compréhension ou la validation des modèles n'a pas été vérifié. L'objectif de cet article est de proposer une première étude comparative de ces outils de simulation. L'angle étudié est celui de la pertinence de l'utilisation de l'outil, et de son rôle dans la compréhension de l'activité modélisée.

Après avoir présenté les différentes approches de simulation proposées par les outils, nous détaillons les objectifs de l'étude, puis présentons cette dernière et ses résultats.

## ETAT DE L'ART : LES APPROCHES DE SIMULATION

La modélisation des tâches s'appuie sur la théorie de l'activité de Norman [8], et la notion de buts/sous-but qui en sous-tend la planification. Les modèles de tâches permettent de généraliser une activité en formalisant sa description de manière hiérarchique. Ils sont représentés sous forme d'arbres, graphiques ou semi-graphiques, où un nœud de l'arbre représente une tâche qui est elle-même

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

*Ergo' IHM 2012*, October 16–19, 2012, Biarritz, France.

Copyright 2012 ACM 978-1-4503-1015-4/12/05...\$10.00.

décomposée en sous-tâches. A chaque tâche est associé le but de son exécution, les sous-buts sont alors atteints par l'exécution de ses tâches filles. Au-delà de cette décomposition, les modèles proposent divers attributs pour les tâches (durée, priorité, fréquence, etc.), et définissent des relations temporelles entre les différentes sous-tâches d'une même tâche. La sémantique des différents modèles est ainsi plus ou moins précise en fonction des notations.

Plusieurs approches de modélisation des tâches ont été complétées par le développement d'un outil, ce qui présente l'intérêt majeur de fixer sans ambiguïté la sémantique d'un certain nombre de concepts du modèle. Ces outils possèdent deux fonctions essentielles : une fonction d'édition, qui permet la construction (généralement graphique) du modèle, dans le respect de sa sémantique statique, et une fonction de simulation, qui permet de donner une représentation dynamique de cette même sémantique. Dans la suite de cette étude, nous nous limiterons aux outils actuellement disponibles, encore opérationnels et qui disposent de ces deux fonctionnalités. Parmi ces outils, par ordre alphabétique, AMBOSS [4], CTTE [9] et K-MADe [1,2].

#### **Concepts dynamiques des modèles de tâches**

Les modèles de tâches possèdent tous une sémantique de construction statique : les tâches peuvent être décomposées en sous-tâches dans une structure hiérarchique stricte, ce qui exclut toute relation autre que les relations tâches mères/tâches filles, ou entre tâches sœurs. Cependant, l'activité humaine ne se résume pas à cette seule vue statique. Elle possède une dimension dynamique essentielle. Les modèles de tâches possèdent donc également une sémantique dynamique, qui précise comment les sous-tâches peuvent s'enchaîner entre elles lorsque l'activité modélisée se déroule. Cette sémantique dynamique s'exprime au moyen d'attributs associés aux tâches, et d'opérateurs temporels précisant les relations temporelles évoquées ci-dessus.

Parmi les différents concepts représentés dans les modèles de tâches, il est important de distinguer deux catégories. Certains attributs, comme la priorité ou la fréquence, ne possèdent pas de description précise, et sont représentés dans les outils par des valeurs textuelles, ou par des valeurs numériques sans signification précisément définie. Par exemple, la priorité, que l'on retrouve dans plusieurs modèles, peut-être représentée par des chiffres (de 1 à 3 ou de 1 à 5), sans que cela soit associé à une règle du modèle. À l'inverse, une sémantique calculable dans le modèle est associée à d'autres attributs. Par exemple l'attribut « optionnel », appliqué à une tâche, précise que cette tâche n'est pas obligatoire, et qu'elle peut, au gré de l'acteur, être ou non réalisée. Un autre attribut typique de cette catégorie est le caractère itératif d'une tâche.

Au-delà de ces attributs individuels des tâches, l'intérêt majeur des modèles de tâches réside dans l'existence d'opérateurs temporels qui permettent de préciser la

dynamique du modèle. À un ensemble d'opérateurs communs à tous les modèles (séquentiel, parallèle, ordre indéfini, alternatif), peuvent s'ajouter, selon les modèles, des opérateurs plus spécifiques (désactivation). Ces opérateurs s'expriment soit entre tâches sœurs d'une même décomposition (CTT), soit au niveau de la décomposition tâche mère/tâche filles (K-MAD, AMBOSS). Ils sont au cœur des fonctions de simulation proposées par les outils.

#### **La fonction de simulation dans les outils**

Les outils de modélisation de tâches ont pour but principal de fournir des moyens d'aide à la mise en œuvre des modèles, dans le respect de leur sémantique. Pour ce faire, en plus de l'éditeur, ils disposent généralement d'un outil de simulation qui permet de « dérouler » interactivement un enchaînement de tâches en fonction de la dynamique du modèle.

Le principe de base de la fonction de simulation est de simuler l'activité modélisée par le modèle de tâches, en proposant interactivement à l'utilisateur les sous-tâches autorisées par le modèle de tâches, dans le respect de la sémantique de ce dernier. Très proche d'un débogueur, qui permet d'exécuter pas à pas un programme, le simulateur rend en plus compte du côté non déterministe de l'activité humaine, et laisse à l'acteur le choix de ses décisions. Ceci se traduit par la présence, parmi les concepts exprimant la dynamique, d'une majorité d'opérateurs non déterministes (alternatif, ordre indéfini, parallèle, optionnel, désactivation) pour seulement deux constructions déterministes (séquence, itération). Lors d'une simulation de modèles de tâches, il est alors nécessaire, dans la majorité des cas, de demander à l'utilisateur de choisir quelle action il souhaite réaliser parmi un ensemble d'actions possibles à ce moment de l'exécution du modèle de tâches.

Le fonctionnement du simulateur correspond à un processus interactif dans lequel l'utilisateur choisit une tâche (ou sous-tâche) dont il souhaite simuler l'exécution, puis lance la simulation. L'utilisateur se voit alors proposer un choix de différentes tâches qu'il est censé pouvoir réaliser à ce moment-là durant l'exécution de l'activité. L'ensemble des tâches autorisées à un moment donné de l'exécution (nommé ETS dans [10]) est calculé en fonction des opérateurs présents dans le modèle de tâches. Le temps est discrétisé, chaque tâche atomique étant exécutée en une fois (ce point fait que les opérateurs de parallélisme sont en général mal gérés). En même temps que se déroule la simulation, se construit un scénario qui correspond à la suite des tâches effectivement réalisées.

L'intérêt des simulateurs est multiple. En concrétisant la sémantique dynamique des modèles, ils doivent permettre d'aider à la validation des modèles en démontrant les scénarios conformes aux modèles de tâches [7]. Ceci est particulièrement important en phase d'enseignement des modèles. Ils peuvent également produire des scénarios qui seront utilisés par les développeurs pour construire leurs

tests. Enfin, ils peuvent participer à la validation du modèle de tâches par l'utilisateur, en servant d'outil d'échange entre utilisateurs et concepteurs [5]. Malgré ces différentes utilisations possibles, les outils de simulation proposés ne présentent qu'une seule vue du modèle (le plus souvent sous forme d'arbre de tâches ; Repère 1 sur la figure 1) et un seul mode de simulation basé sur les tâches élémentaires. Dans le cadre de travaux menés autour de la compréhension des modèles de tâches et de leur utilisation pour la phase de recueil des besoins [5], nous avons construit un outil spécifique, ProtoTask, qui a pour but de servir de médiateur entre le concepteur et l'utilisateur.

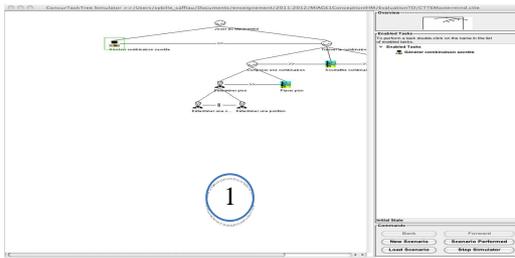


Figure 1 : Interface de l'outil de simulation de CTTE

Tout comme les simulateurs présentés précédemment, cet outil simule l'exécution du modèle de tâches pour produire des scénarios. Cependant ProtoTask ne montre pas le modèle de tâches lui-même pendant la phase de simulation et il propose, à l'utilisateur, les tâches intermédiaires (les nœuds de l'arbre) en plus des tâches élémentaires. Ces tâches sont alors également présentées dans le scénario (Repère 1 sur la figure 2).



Figure 2 : Interface de l'outil de simulation de ProtoTask

**OBJECTIF DE L'ÉVALUATION**

À notre connaissance, aucune étude n'a été consacrée à ce jour à l'évaluation du rôle du simulateur. Nous avons souhaité étudier l'impact des choix faits pour l'outil de simulation sur la compréhension des modèles par les concepteurs non experts du domaine modélisé. Nous proposons une étude comparative sur des présentations différentes d'outils de simulation de modèles de tâches. L'étude a été réalisée en deux phases pour différencier deux cas d'utilisateurs : les utilisateurs experts de la modélisation (et de la notation utilisée) et les utilisateurs non expert de la notation dans laquelle le modèle de tâches est exprimé.

**PARTICIPANTS**

L'étude a été menée en deux phases, chacune faisant intervenir des étudiants de 1<sup>ère</sup> année de master double compétences en filière universitaire française. Dans leur formation sont inclus des enseignements sur la modélisation des tâches et son utilisation pour la conception d'IHM.

Les participants à la première phase d'évaluation sont des étudiants de 1<sup>ère</sup> année du master MIAGE (Mathématique et Informatique Appliquée à la gestion d'Entreprise) de l'université Joseph Fourier de Grenoble. Ils constituent l'ensemble des participants non experts de la notation. Ils sont 44 (3 femmes et 41 hommes). Leur formation sur la modélisation des tâches s'applique sur les concepts des modèles [6] sans s'appuyer sur un formalisme particulier. Ils ont des connaissances en modélisation des tâches mais n'ont jamais utilisé aucune des notations ou des outils utilisés dans l'étude.

Les participants à la seconde phase d'évaluation sont des étudiants de 1<sup>ère</sup> année du master Génie physiologique et informatique de l'université de Poitiers. Comme les étudiants de la MIAGE, ils possèdent une formation informatique appliquée, couvrant essentiellement des aspects de développement et de conception d'application, avec une application forte à la gestion des données. L'enseignement de la modélisation des tâches dans cette filière est réalisé en utilisant le formalisme K-MAD et l'outil K-MADe comme support. Les principales caractéristiques des participants à ces deux évaluations sont synthétisées dans la Table 1.

	Phase 1	Phase 2
<b>Année</b>	4 <sup>ème</sup> après le bac	4 <sup>ème</sup> après le bac
<b>Seconde compétence</b>	Gestion d'entreprise	Biologie/Santé
<b>Expertise de la notation</b>	Aucune	Cours + 4H30 d'utilisation
<b>Nombre</b>	44 (3 femmes et 41 hommes)	36 (11 femmes, 25 hommes)

Table 1. Les caractéristiques des participants aux deux phases de l'évaluation comparative.

**PHASES/DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE**

Nous avons effectué deux phases d'étude pour deux types d'utilisateurs différents. La première phase a pour but une comparaison pour la compréhension d'un modèle par des utilisateurs qui ne connaissent pas la notation. La seconde phase comporte la même étude pour des connaisseurs du formalisme de modélisation. Pour ces deux phases d'étude, nous avons suivi le même déroulement. La première période fut dédiée à la formation. Celle-ci comporte toute la formation liée à la modélisation Aucune formation sur les méthodes d'évaluation ne leur a été dispensée. La seconde période est une séance d'expérimentation en cinq étapes.

Cette séance s'est déroulée dans leur environnement de travail habituel (une salle de TP) et sous le contrôle de leurs enseignants et des auteurs du protocole appliqué.

#### **Formation à la modélisation, au formalisme, à l'outil**

Les participants aux deux phases d'études ont des niveaux de connaissances différents sur la modélisation des tâches, les notations et l'utilisation des outils.

Les étudiants en MIAGE (première phase d'étude) ont travaillé pendant 6 semaines sur les modèles de tâches (1 semaine d'initiation à la modélisation des tâches et 5 sur le développement et la sémantique des opérateurs), ils représentent donc une population de participants ayant des connaissances en modélisation de tâches et qui peuvent être susceptibles d'utiliser les outils de modélisation des tâches dans une situation de travail. L'enseignement de la modélisation a été faite sans suivi de formalisme particulier.

Les étudiants en Génie Physiologique Informatique (deuxième phase d'étude) ont bénéficié de deux cours sur le formalisme K-MAD et son outil K-MADe, ainsi que deux séances de travaux pratiques durant lesquelles ils ont été invités à construire deux modèles de complexité faible puis plus importante (de 20 à 50 tâches). Un accent particulier a été mis pendant les travaux pratiques sur l'animation du modèle à l'aide du simulateur.

Nos participants sont des étudiants et n'ont, par conséquent, qu'une expertise « théorique ». Cependant, sur la modélisation des tâches, ils ont reçu un enseignement qui semble être supérieur à la formation moyenne reçue par les actuels experts qui réalisent des modèles [3].

#### **La séance d'expérimentation**

Pour cette étude deux séances d'expérimentation ont été réalisées (une par type de participants). Pendant chaque séance, les participants sont répartis par groupe. Dans chaque groupe se trouve, à tout moment, un utilisateur et un ou deux observateurs. Les participants choisissent eux-mêmes la composition des groupes et tous joueront les deux rôles, ils sont cependant libres de choisir l'ordre dans lequel ils les accompliront. De plus, l'outil de simulation utilisé est attribué par les enseignants afin d'assurer une répartition équitable des outils de simulation à chaque itération. Le déroulement des deux séances comporte cinq étapes qui sont préalablement expliquées aux participants. Chaque itération est définie par une configuration de rôle et un outil de simulation à utiliser. Une fois les cinq étapes réalisées dans une configuration (avec un des membres du groupe comme utilisateur et un outil de simulation attribué), les rôles sont échangés et un autre outil est attribué au groupe qui réalise les mêmes activités dans cette nouvelle configuration. Les cinq étapes suivies sont :

Connaissances de l'utilisateur : un questionnaire est soumis à l'utilisateur. Ce questionnaire permet de faire entrer chaque participant dans son rôle et de recueillir les premières données sur l'utilisateur et son utilisation des outils de simulation.

Affordance de l'interface de simulation : une capture d'écran de l'outil de simulation est proposée à l'utilisateur. Différentes zones y sont délimitées. L'utilisateur doit répondre à des questions sur ces zones. Cette étape permet de comparer l'affordance des différents éléments des outils de simulation. Pour les participants n'ayant aucune connaissance sur les outils (les participants à la première phase), il est demandé d'indiquer un titre à chacune des zones. Pour les participants ayant déjà utilisé les outils de simulation de l'étude (les participants à la seconde phase d'évaluation), les questions sont plus précises et portent sur le rôle et la sémantique des zones. Par exemple, il est demandé d'expliquer pourquoi un bouton est inactif pour ProtoTask (repère 2 sur la figure 2).

Compréhension de l'activité : après une lecture des questions qui lui seront posées sur l'activité, l'utilisateur utilise un outil de simulation sur un modèle de tâches déjà conçu pour comprendre l'activité modélisée. Il lui est demandé d'indiquer verbalement ce qu'il veut faire, ce qu'il fait, ses réactions vis à vis de l'interface, pour que l'observateur puisse prendre des notes. Dans la première phase d'étude, nous souhaitons connaître l'impact « à la première impression », la durée de cette étape a donc été courte (4 minutes). Dans la seconde phase, nous souhaitons considérer un contexte où l'utilisateur a besoin d'appréhender le modèle, nous avons attribué une durée supérieure (10 minutes) à l'utilisation des outils de simulation. Une fois le délai passé, l'application est fermée et l'observateur recueille les réponses de l'utilisateur à des questions portant sur l'activité modélisée afin d'identifier ce qu'il en a compris. Cette étape nécessite l'utilisation des logiciels avec le modèle de l'activité. Le modèle est fourni au début de la séance d'expérimentation. L'activité modélisée est la gestion administrative des intervenants extérieurs par une université. Il y apparaît les tâches réalisées par les agents administratifs, l'intervenant extérieur et l'autorité représentant l'université. Ces tâches sont majoritairement liées aux dossiers à compléter.

Apprentissage de l'usage d'un outil de simulation : cette étape reprend la seconde étape (même capture d'écran et mêmes questions) mais après l'utilisation de l'outil de simulation. Cette étape vise à identifier si, après avoir utilisé (ou réutilisé) le logiciel en connaissant ce qui leur sera demandé ensuite, toutes les zones de l'outil de simulation ont été comprises (ou mieux comprises).

Débriefing : l'observateur note l'ensemble des remarques spontanées que l'utilisateur souhaite faire (critique de l'interface du logiciel, comparaison avec un autre outil de simulation...).

Pour cette expérimentation comparative, nous avons utilisé trois outils de simulation : le simulateur de K-MADe et l'outil de simulation de CTTE qui sont proches dans leurs fonctionnements mais qui utilisent des notations différentes, et ProtoTask qui se démarque des deux autres par sa présentation des informations. Dans la première phase, où

les participants sont des novices dans les notations nous avons utilisé les trois outils. Dans la seconde phase, les participants connaissaient K-MAD et ses outils, nous nous sommes limités à ceux-ci.

### DONNEES RECUEILLIES

Chaque utilisation d'un des outils de simulation donne lieu à la production d'un ensemble de données. Ces données sont composées de documents complétés au cours des cinq étapes décrites ci-dessus. Elles constituent notre seule source de données. Après les avoir présentées, nous indiquerons la sélection que nous avons réalisée avant de les utiliser pour réaliser l'analyse et produire les résultats.

#### Types de données

Tous les documents à compléter sont fournis aux participants au fur et à mesure de leur avancement. En même temps que les documents, sont données les consignes au participant jouant le rôle d'évaluateur. La Table 2 synthétise pour chaque étape le type de document produit (fourni vierge et complété au court de l'étape).

Le questionnaire de l'étape de connaissance de l'utilisateur est composé de questions sur la relation entre l'utilisateur et les outils de simulation (3 questions), sur l'utilisateur (3 questions) et sur les connaissances de l'utilisateur sur la notation utilisée (1 ou 2 questions en fonction de la phase).

Pour la réalisation de la seconde étape, deux documents sont fournis aux utilisateurs. Le premier est une capture d'écran libellée de l'interface de simulation qu'ils vont utiliser. Associée à cette figure, un questionnaire portant sur les zones libellées est complété pendant l'étape. Ce questionnaire ne contient pas les mêmes questions pour la phase 1 et la phase 2. L'étape 4 étant strictement identique à l'étape 2, les documents sont les mêmes.

Etape	Documents complétés
1-Connaissance de l'utilisateur	questionnaire
2-Affordance de l'interface de simulation	questionnaire
3-Compréhension de l'activité	notes d'observation questionnaire
4-Apprentissage de l'usage d'un outil de simulation	questionnaire
5-Débriefing	Notes

**Table 2 : type de documents complétés pour chaque étape.**

L'étape la plus longue d'une itération, l'étape 3, est source de deux types de données. La première est une fiche de prise de notes d'observation du comportement de l'utilisateur pendant que celui-ci découvre l'activité modélisée grâce à un des outils de simulation. Il a été demandé aux observateurs de noter le maximum d'informations en indiquant à chaque fois l'observation et une indication temporelle. Bien que tous les participants

aient eu les mêmes consignes, la densité et la pertinence des informations retranscrites est variable d'un groupe à l'autre. C'est pourquoi les données récoltées sous cette forme n'ont été utilisées que pour éclairer les autres données. Le second document produit est un questionnaire sur l'activité modélisée. Celui-ci est complété à la fin de l'étape.

Enfin, l'ensemble des remarques que l'utilisateur formule pendant l'étape de débriefing est noté sur une feuille de notes qui constitue la dernière donnée produite lors d'une itération.

#### Données récoltées et sélectionnées

Pour les deux phases de l'évaluation, les données de chaque itération sont composées des mêmes documents. Ces documents sont les questionnaires complétés, les notes d'observation et les notes de débriefing. Ces documents composent notre seule source de données. Nous avons considéré une itération valide (i.e. utilisée pour produire les résultats) lorsque l'ensemble des documents de l'itération ont été produits.

Pour la phase 1, l'ensemble des étudiants a été divisé en 14 groupes de 3 personnes et un groupe de 2. Chacun des groupes avait 3 itérations. 10 groupes ont rendu l'ensemble des documents pour les 3 itérations. 3 ont réalisé les itérations 1 et 2. Pour 1 des groupes, l'ordre des étapes n'a pas été suivi ce qui rend leurs données invalides. Enfin, les données rendues par un des groupes étaient incomplètes. En résumé, pour la phase 1, nous tenons compte des données produites par 13 groupes. 10 sur les 3 itérations et 3 sur les 2 premières itérations.

Pour la phase 2, l'ensemble des étudiants a été divisé en 17 groupes de 2 personnes et 1 groupe de 3. Tous les groupes ont rendu les documents complétés. Cependant nous avons écarté les données des 3 participants qui n'étaient pas présents lors de toutes les séances de cours, estimant qu'ils n'ont pas le même niveau de connaissance de K-MAD que les autres. De plus, les consignes sur le protocole ayant été données pour des binômes, nous avons également retiré les données produites par ce groupe. Enfin, un des étudiants avait des difficultés de compréhension du français (qui n'est pas sa langue maternelle), nous avons également écarté les données produites par son binôme (il rencontrait des difficultés de compréhension et de transcription). Les données analysées pour la phase 2 sont donc composées des documents de 16 groupes pour l'itération 1 et de 13 groupes pour l'itération 2. 13 binômes ont rendu les documents qui seront analysés sur les deux itérations.

L'analyse présentée par la suite repose sur les données sélectionnées en fonction de la phase à laquelle elles ont été produites et de l'itération (pour prendre en compte le niveau de connaissance sur l'activité modélisée). Le nombre de données par configuration (phase et itération) est présenté dans la Table 3. En fonction des résultats exposés nous indiquerons quelles sont les données qui ont été utilisées.

	Itération	Phase 1	Phase 2
K-MADe	1	3	9
	2	7	6
	3	3	-
CTTE	1	3	-
	2	3	-
	3	4	-
ProtoTask	1	7	7
	2	3	7
	3	3	-

**Table 3 : Synthèse du nombre de données analysées pour chaque outil de simulation (K-MADe et CTTE indiquent les outils de simulation respectivement de ces deux outils)**

## RESULTATS

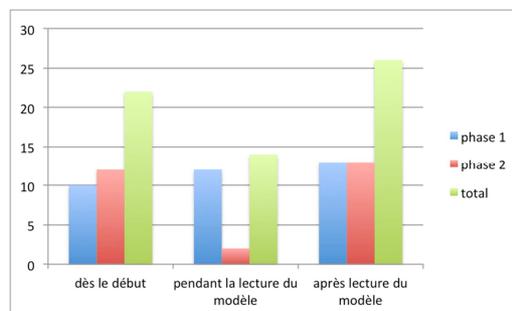
Toutes les données récoltées ont été analysées pour répondre à trois questions relatives au processus de compréhension d'un modèle de tâches à l'aide d'un outil de simulation. La première question se focalise sur l'outil en amont de la compréhension du modèle. Nous souhaitons savoir si pour nos participants utiliser un simulateur participe à la compréhension du modèle. La seconde question porte sur la compréhension de l'outil de simulation en lui-même. L'outil de simulation doit être un moyen d'aider à la compréhension du modèle, nous avons donc voulu savoir si les outils existants (que nous avons proposés) n'incluent pas de difficultés de compréhension qui pourraient impacter sur le processus de compréhension du modèle lui-même. Enfin, nous avons étudié quel était le niveau de compréhension du modèle de tâches en fonction de l'outil de simulation utilisé

### La place de l'outil de simulation pour comprendre un modèle de tâches

Les premières questions posées aux participants avaient pour but d'identifier la place qu'ils attribuent à la simulation d'un modèle de tâches pour leur compréhension de l'activité. Pour les participants à la première phase, sur les 36 étudiants qui ont joué un rôle d'utilisateur dans l'évaluation, 35 ont indiqué qu'ils utiliseraient un outil de simulation s'ils ont à comprendre une activité modélisée mais dont ils ne sont pas experts. Pour ceux de la seconde phase, 27 des 29 participants animeraient le modèle pour cette raison.

Lorsque nous leur demandons quand ils utiliseraient la simulation pour la compréhension d'un modèle (Dès le début, Pendant la lecture du modèle, Après la lecture du modèle), les réponses sont réparties respectivement pour la phase 1 et la phase 2 : 10 et 12 dès le début, 12 et 2 pendant la lecture, et 13 et 13 à la fin de la lecture. L'histogramme de la Figure 3 présente cette répartition pour les deux phases. Une différence notable entre les deux phases se fait sentir pour l'utilisation d'un outil de simulation pendant la

lecture du modèle. Nous pouvons ici supposer que cela est dû à la connaissance de la notation utilisée pour les utilisateurs de la phase 2. Connaisseurs de la notation, ils peuvent acquérir une compréhension du modèle (qu'ils confirment par la simulation) en « lisant » seuls le modèle. Cette possibilité n'est pas offerte à des non connaisseurs de la notation (nos participants à la phase 1).



**Figure 3 : Répartition des choix de moment pour l'utilisation d'un outil de simulation.**

### Compréhension de l'outil de simulation

L'outil de simulation étant l'interface entre le modèle de tâches et l'acteur qui cherche à le comprendre, nous avons voulu évaluer sa propre compréhension par l'utilisateur. Nous avons, pour cela, étudié l'affordance des outils pour de nouveaux utilisateurs (les participants à la phase 1 de l'étude) et la variation de connaissances pendant l'apprentissage (après 4 minutes d'utilisation et pour des utilisateurs intermédiaires).

Les trois outils de simulation utilisés pendant l'évaluation disposent de la présentation du scénario en cours. Dans tous les cas (quels que soient l'outil, la période et les utilisateurs), l'identification de cette zone comme présentant le scénario courant n'est pas unanime bien que le titre de la zone « current scenario » soit présent sur l'interface de l'outil K-MADe simulation. Une explication pourrait être que les participants n'utilisent que peu la définition des scénarios et que la présentation du scénario, vide à l'ouverture de l'outil, n'est pas explicite pour les utilisateurs.

Dans les outils de simulation de CTTE et K-MADe, le modèle de tâches est présenté par un arbre de tâches. Cette vue, utile aux connaisseurs de la modélisation des tâches, apporte des erreurs d'interprétation pour les participants novices qui pensent pouvoir éditer directement le modèle dans cette zone. Pourtant, lors de la première prise en main de l'outil, cette présentation de l'arbre des tâches semble permettre de faciliter la compréhension de l'outil de simulation pour des connaisseurs de la modélisation des tâches.

Les simulateurs de CTTE et K-MADe disposent d'une zone de commandes d'actions qui s'appliquent sur le scénario courant (sauvegarde, rejeu...). Cette zone est clairement identifiée par les participants avant même d'avoir eu à les utiliser.

Les différentes zones des outils de simulation sont donc sujettes à des niveaux de compréhension différents que nous pouvons attribuer aux connaissances et habitudes des participants aux expérimentations. Cependant, il est également à noter que l'apprentissage ne demande pas le même niveau d'investissement d'un outil à l'autre. Toutes périodes et toutes zones confondues, les réponses données pour l'identification des 4 zones de CTTE sont correctes sauf 2 produites par le même utilisateur. Après 4 minutes d'utilisation, toutes les informations données dans l'outil de simulation sont comprises par les utilisateurs. Pour K-MADe simulation, il y a peu de modifications dans l'identification des 6 zones par rapport à l'identification avant utilisation. Pour ProtoTask, nous notons une nette amélioration entre les deux étapes. Si c'est pour cet outil que l'identification avant utilisation est la plus faible, après utilisation, le nombre de zones bien identifiées est proche de celui obtenu pour K-MADe simulation. Cette observation tend à indiquer que si l'affordance est inférieure pour cette présentation et ce type de public, son utilisation permet de comprendre rapidement les fonctionnalités de l'outil (puisque'ils n'ont eu que 4 minutes d'apprentissage). Cette observation semble se confirmer par les réponses données par les utilisateurs intermédiaires (donc pour les outils K-MADe simulation et ProtoTask). Ces utilisateurs répondent à des questions sur l'interface des outils puis, après une réutilisation de 10 minutes, aux mêmes questions. Ils ont donc pu chercher les réponses en utilisant le simulateur. Malgré la connaissance des questions, l'identification des zones n'évolue que très peu. Par exemple, la zone de titre et l'historique des tâches de ProtoTask restent à 14 et 12 identifications correctes alors que l'identification de la zone de décomposition des tâches passe de 9 à 11 identifications correctes.

D'après les résultats d'apprentissage obtenus lors de la phase 1, après une courte période, la compréhension des outils de simulation est aussi aboutie quel que soit le mode de présentation choisi. D'après les données obtenues lors de la phase 2, la compréhension de l'outil de simulation n'évolue que peu, après l'apprentissage de quelques minutes d'utilisation. Nous pouvons donc en conclure, que pour des utilisateurs intermédiaires (comme ceux participant à la phase 2 de l'étude), l'apprentissage de l'utilisation de l'outil de simulation est terminé et qu'elle n'influence plus la compréhension du modèle.

### **Compréhension du modèle**

Pour évaluer la compréhension du modèle par les participants, nous appuyons notre analyse sur le questionnaire sur l'activité modélisée (questionnaire rempli après utilisation d'un des outils de simulation). Les questions étaient de niveaux de difficultés différents, nous ne traiterons ici que certaines des questions en fonction de la qualité et de la pertinence des réponses.

En premier lieu, les participants doivent décrire avec leurs propres mots l'activité modélisée (activité de gestion des

intervenants extérieurs). Cette première question nous permet d'avoir un premier aperçu de la compréhension de l'activité par les utilisateurs.

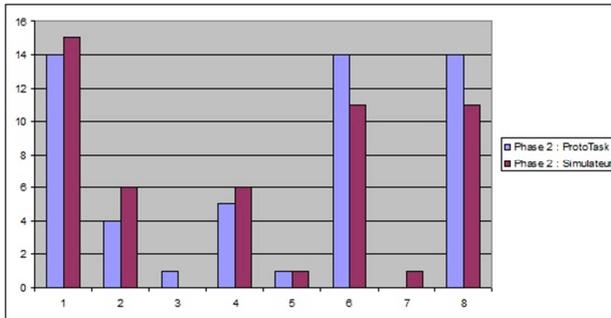
Sur la totalité des réponses des participants de la phase 1, 14 sont correctes, 14 incorrectes et 8 ne se sont pas exprimés. Ces premiers chiffres (résultats issus de la phase 1) montrent l'incompréhension de l'activité par les participants. En raison de ce premier résultat, nous avons utilisé les données obtenues pour cette étape de la première phase pour définir des « indicateurs » qui demandaient à être vérifiés lors de la seconde phase. Par exemple, les réponses correctes étant plutôt issues de l'utilisation de ProtoTask que de K-MADe simulation, la seconde phase avait pour but de vérifier cette tendance et de chercher à comprendre pourquoi. Pour la seconde phase, avec 6 minutes de plus, nous avons 17 réponses correctes, et 12 incorrectes. Parmi ces réponses, pour ProtoTask 10 réponses sont correctes pour 4 incorrectes, soit un rapport de 10/4 et pour K-MADe Simulation, 7 réponses sont correctes et 8 incorrectes (soit un rapport de 7/8). Ces chiffres confirment la tendance observée lors de la première phase, qui indique que l'outil ProtoTask améliore la compréhension d'une activité inconnue.

La question analysée suivante porte sur les dossiers manipulés pendant la gestion des intervenants extérieurs. Pour cette activité, 3 dossiers sont manipulés : les ordres de mission, la déclaration des heures complémentaires, les demandes de remboursement. Dans la question, ils sont présentés respectivement en 1<sup>ière</sup>, 6<sup>ième</sup> et 8<sup>ième</sup> positions. Les participants doivent les identifier. Lors de la première phase, 1 seul participant a donné les 3 réponses (et uniquement les 3 attendues) et aucune différence entre les utilisations des différents outils n'a été observée. Au contraire, lors de la seconde phase, 10 participants ont correctement identifié les 3 dossiers (6 ProtoTask, 4 Simulateur). De plus, comme le montre la figure 4, tous les participants ayant utilisé ProtoTask (14) ont identifié les 3 dossiers et ont commis des erreurs en ajoutant des dossiers alors que 7 des utilisateurs du simulateur sur 15 ont oublié au moins un dossier. Le fait marquant est qu'avec ProtoTask personne n'a oublié 1 des 3 dossiers, alors qu'avec le simulateur il y a eu 8 oublis.

Pour appréhender la compréhension de l'activité par les participants, nous avons également posé quatre questions de type (correct, incorrect, ne sais pas) sur l'activité modélisée. D'après leur réponse aux premières questions, les participants de la phase 1 n'ont pas compris l'activité, nous ne considérons que les réponses de la phase 2. Il y a eu respectivement pour ProtoTask et le simulateur, 26 et 22 réponses correctes, 19 et 21 réponses incorrectes, 11 et 17 "ne sais pas". Nous pouvons noter une légère tendance en faveur de ProtoTask sur cette question.

Nous notons lors de la seconde phase une forte amélioration de la compréhension du modèle avec les deux outils. Cela est sans doute dû à l'augmentation de la durée pour animer

le modèle. De plus, les observations et les notes de débriefing, nous indiquent que plusieurs participants considéraient que 10 minutes étaient une durée trop longue pour comprendre un modèle avec ProtoTask mais un peu courte pour le Simulateur. Ce fait semble confirmer la meilleure compréhension de l'activité par les utilisateurs de ProtoTask.



**Figure 4 : Répartition des réponses pour l'identification des dossiers manipulés.**

#### BILAN-PERSPECTIVES

Les deux phases de l'étude nous ont permis de mettre en avant plusieurs points sur l'utilisation des simulateurs dans les outils de modèle de tâches. Nous avons comparé l'impact des outils de simulation sur la compréhension de l'activité. Pour cela, nous avons utilisé trois outils de simulation (CTTE simulation, K-MADe simulation et ProtoTask) qui diffèrent les uns des autres par le formalisme utilisé ou par la présentation des informations. Nous avons suivi trois axes : le ressenti des utilisateurs, la compréhension de l'outil de simulation et la compréhension de l'activité. Des résultats ont été obtenus sur chacun de ces points.

Sur le premier point, pour comprendre un modèle qu'ils ne connaissent pas, les sujets ont mis en avant le besoin d'utiliser un simulateur. Il semble donc qu'ils ressentent que ces outils sont une aide à la compréhension de l'activité modélisée. Pour la compréhension de l'outil de simulation, il a été observé que si des différences de compréhension apparaissaient lors de la prise en main des outils de simulation, celles-ci s'estompent rapidement pour, finalement, ne plus jouer de rôle dans la compréhension de l'activité modélisée. Enfin, après un temps suffisamment important, pour exécuter l'ensemble du modèle, une meilleure compréhension de l'activité a été notée avec ProtoTask dont la présentation des informations du modèle est différente des deux autres outils de simulation. Deux principales différences portent sur la présentation avec l'arbre de tâches qui n'est pas présent et sur l'affichage des tâches décomposées dans la définition des scénarios.

ProtoTask est un outil d'animation de modèles de tâches suivant la notation K-MAD. Cette notation inclut la possibilité de définir des préconditions et des conditions d'itération évaluables. Ces éléments nous semblent important pour préciser et améliorer l'expressivité des

modèles de tâches. Dans le but de les utiliser pour améliorer la compréhension de l'activité modélisée, nous travaillons sur une utilisation intuitive lors de la simulation.

Enfin, notre étude porte sur la compréhension d'une activité modélisée par des non connaisseurs de l'activité mais ayant des connaissances sur la modélisation des tâches, une étude complémentaire doit être menée avec des non connaisseurs de la modélisation des tâches mais experts de l'activité modélisée.

#### REFERENCES

1. Baron, M. and Scapin, D. Manuel d'utilisation de K-MADe. <http://www-rocq.inria.fr/merlin/kmade/kmadedocfr.pdf>.
2. Caffiau, S., Scapin, D., Girard, P., Baron, M., and Jambon, F. Increasing the expressive power of task analysis: systematic comparison and empirical assessment of tool-supported task models. *Interacting with Computers* 22, 6 (2010), 569-593.
3. Couix, S. *Usages et construction des modèles de tâches dans la pratique de l'ergonomie : une étude exploratoire*. 2007.
4. Giese, M., Mistrzyk, T., Pfau, A., Szwillus, G., and Detten, M. von. AMBOSS: A Task Modeling Approach for Safety-Critical Systems. *Engineering Interactive Systems (HCSE 2008 and TAMODIA 2008)*, Springer (LNCS 5247) (2008), 98-109.
5. Lachaume, T., Girard, P., Guittet, L., and Fousse, A. Prototypage basé sur les modèles de tâches : une étude pilote. *IHM'2011*, (2011), 2-5.
6. Limbourg, Q., Pribeanu, C., and Vanderdonckt, J. Uniformation of Task Models in Model-Based Approaches. *DSV-IS'01*, Springer-Verlag London (2001), 164-182.
7. Navarre, D., Palanque, P., Paternò, F., Santoro, C., and Bastide, R. A Tool Suite for Integrating Task and System Models through Scenarios. In C. Johnson, ed., *Design, Specification, and Verification -Interactive Systems (DSV-IS'01)*. Springer-Verlag, Glasgow, Scotland, UK, 2001, 88-113.
8. Norman, D.A. and Draper, S.W. *User Centered System Design*. Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
9. Paterno, F. ConcurTaskTrees: An Engineered Notation for Task Models. In D. Diaper and N.A. Stanton, eds., *The Handbook of tTask Analysis for Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, 2004, 483-501.
10. Paternò, F. *Model-Based Design and Evaluation of Interactive Applications*. Springer, 2001.

