



HAL
open science

Interfaces de supervision en EIAH, Premières réflexions sur les apports de la supervision en milieu industriel

Philippe Teutsch, Christophe Kolski

► To cite this version:

Philippe Teutsch, Christophe Kolski. Interfaces de supervision en EIAH, Premières réflexions sur les apports de la supervision en milieu industriel. 4ème Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, 2009, Le Mans, France. pp. 35-44. hal-01433955

HAL Id: hal-01433955

<https://hal.science/hal-01433955v1>

Submitted on 19 Nov 2024

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.

Interfaces de supervision en EIAH

Premières réflexions sur les apports de la supervision en milieu industriel

Philippe Teutsch¹, Christophe Kolski^{2,3,4}

¹ LIUM

Université du Maine

Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans cedex 9

Philippe.Teutsch@univ-lemans.fr

² Univ Lille Nord de France, F-59000 Lille, France

³ UVHC, LAMIH, F-59313 Valenciennes, France

⁴ CNRS, UMR 8530, F-59313 Valenciennes, France

Christophe.Kolski@univ-valenciennes.fr

RÉSUMÉ. L'instrumentation des activités du tuteur en ligne passe par la définition d'outils de perception des cheminements des apprenants dans le dispositif de formation médiatisé. L'objectif est de définir des interfaces homme-machine permettant de naviguer selon différents points de vue dans l'ensemble des traces et des phénomènes liés au processus de formation. Cette démarche est à rapprocher des travaux sur la conception de systèmes de supervision de processus industriel ; les opérateurs humains y effectuent des tâches de surveillance et de contrôle de l'évolution des variables liées à un processus dynamique. Dans les deux cas, les interfaces jouent un rôle essentiel dans la qualité de la tâche de supervision. Cette communication présente une première comparaison entre les domaines du suivi de formation et de la supervision en milieu industriel en termes de problématique de supervision, de modélisation des tâches de supervision et d'instrumentation des opérateurs. Les perspectives concernent un cadre méthodologique pour la conception et l'évaluation d'IHM de supervision en EIAH.

MOTS-CLÉS : Suivi de processus de formation, IHM de supervision, méthodologie de conception

Introduction

Le tuteur joue un rôle essentiel dans l'accompagnement des apprenants engagés dans une formation médiatisée. Il est amené à réguler à la fois l'ensemble du

Actes de l'atelier "Instrumentation des activités du tuteur, environnements de supervision, usages et ingénierie" de la 4ème Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, EIAH09, Le Mans, pp. 35-44, juin 2009.

dispositif de formation et le cheminement de chacun des participants. Pour ce faire, le tuteur s'appuie sur un ensemble d'informations de différents types et formats de présentation : parcours prévu pour chacun des participants, ressources d'apprentissage utilisées, contexte (technologique, social, ...) de déroulement de la formation, évolution des trajets de chacun, contraintes de temps... Plusieurs recherches s'intéressent à l'instrumentation de ces activités de tutorat [GEBERS & ARNAUD 04, GUERAUD *et al.* 04]. La plupart de ces travaux présentent le scénario d'apprentissage comme un processus que le tuteur est chargé d'accompagner et de réguler, et la tâche du tuteur comme une activité de supervision de ces processus d'apprentissage. Ce concept de supervision est à rapprocher des travaux sur la conception de systèmes (environnements, interfaces) de supervision de processus industriel [KOLSKI 97].

Il existe plusieurs définitions du concept de supervision. Dans l'industrie, la supervision a pour objectifs le suivi et de pilotage de procédés de fabrication automatisés ; elle concerne l'acquisition de données et la modification (manuelle ou automatique) des paramètres de commande des processus. En psychologie, la supervision est une méthode de coaching en relation d'aide ; elle vise à l'amélioration des compétences professionnelles, des prestations offertes, des conditions de travail, de l'ambiance qui y règne, de l'organisation des diverses tâches à accomplir. La supervision aide à prendre de la distance et à mieux gérer les situations complexes. Elle vise à développer la lucidité. Dans le domaine éducatif, la supervision s'intéresse aux objets qui relèvent de l'autonomie de l'apprenant (stratégies et méthodes d'apprentissage, activités d'apprentissage, gestion du travail personnel) ; elle s'effectue selon une modalité d'accompagnement.

Nous pensons que la mise en œuvre de la démarche de supervision tutorale peut tirer profit des avancées relatives aux démarches de conception et d'évaluation de systèmes interactifs de supervision de processus industriels ayant fait l'objet de proposition depuis plus d'une trentaine d'années [RASMUSSEN, 86, HOC 96, KOLSKI 97, MORAY 97]. C'est l'objet de cette communication qui présente un premier ensemble de caractéristiques des deux domaines avant d'établir un comparatif entre eux. En perspective, il s'agirait de proposer un cadre méthodologique pour la conception et l'évaluation d'IHM de supervision en EIAH.

1. Activité de supervision de processus de formation

Le tuteur s'intéresse à l'évolution des connaissances, mais aussi des pratiques, des stratégies et du comportement des participants à la formation. L'activité de tutorat peut intervenir dans différents contextes et à différents niveaux de granularité, par exemple accompagnement synchrone de deux heures pour un groupe d'apprenants en télé-TP [GUERAUD *et al.* 04], ou animation sur quelques semaines d'un forum de discussion sur un thème donné [MANGENOT 08], ou encore accompagnement personnalisé d'un apprenant tout au long de son parcours dans un

ensemble de ressources médiatisées [GUEYE 05]. Pour toutes ces situations, le tuteur s'appuie sur ce qu'il connaît du dispositif et sur ce qu'il perçoit des processus qui s'y développent pour effectuer son travail de régulation : répondre aux questions, soutenir la participation, gérer les conflits, évaluer les contributions, aider à la prise de recul, encourager...

Dans toutes ces situations de tutorat, le processus observé, la progression le long d'un parcours de formation, est un processus riche, complexe, observable à différents niveaux d'abstraction, et fortement dynamique. Le tuteur développe une activité d'observation du déroulement des activités et de détection des sources potentielles de perturbation. Plutôt que de surveiller, il "veille sur" le dispositif en vue de le réguler. Pour cela, et pour agir au mieux, il a besoin de s'informer sur la présence et la participation des apprenants, sur la qualité de leurs productions, sur le respect des principes d'organisation,... Or, si les plateformes de formation médiatisées permettent d'accéder ponctuellement aux interactions entre apprenant et système, celles-ci sont rarement présentées de manière synthétique à l'accompagnateur enseignant [GUERAUD *et al.* 04, SETTOUTI *et al.* 06]. La nécessité pour le tuteur d'accéder aux traces d'activité des apprenants pose un problème d'élaboration des interfaces homme-machine (IHM) lui permettant de percevoir au mieux ce qui se passe dans le dispositif de son point de vue et en fonction de ses besoins [FRANCE *et al.* 07, MAZZA & DIMITROVA 07].

Par exemple, Croisières est un dispositif d'apprentissage du Français comme Langue Etrangère (FLE) accessible en ligne. Conçu par une équipe pluridisciplinaire sous la responsabilité du Centre National de l'Enseignement à Distance [GUEYE 05], il présente une méthode de formation structurée prenant en compte à la fois les contraintes d'apprentissage de la langue et la situation spécifique d'autoformation à distance. Différents instruments de suivi sont fournis au tuteur [TEUTSCH *et al.* 04] : des tableaux de bord, des vues de bilans individuels en termes de trajets effectués, des vues détaillées sur les productions replacées dans leur contexte d'usage. Il s'agit d'un outil de bilan qui offre des vues sur la présence, la participation et la réussite aux activités, le tout étant organisé par module. Un point important de cet outil est d'offrir un lien entre chacune des traces et leur contexte. En cliquant sur les différents éléments interactifs (phase d'activité, alerte, message,...), le tuteur peut directement accéder à la page d'activité fréquentée par l'apprenant au moment de l'événement.

On peut citer aussi le dispositif FORMID [GUERAUD *et al.* 04] qui permet de suivre de manière synchrone la progression des apprenants dans le dispositif en s'appuyant sur des scénarios et sur des traces finement modélisés.

Dans tous les cas, les critères de qualité des environnements de suivi portent sur leur capacité à s'adapter aux différents types d'utilisateurs potentiels que sont les tuteurs [LOGHIN *et al.* 07], mais aussi les apprenants eux-mêmes [CRAM *et al.* 07], ou encore les concepteurs, les analystes, et les futurs enseignants [MAY *et al.* 07].

2. Lien avec l'activité de supervision de processus industriel

Il existe des salles dites de contrôle/commande ou de supervision dans de nombreux domaines industriels (chimie, énergie, sidérurgie, secteur pétrolier, transports terrestres, aériens ou maritimes, etc.). Les opérateurs humains y sont tenus d'effectuer de plus en plus des tâches cognitives que les automatismes ne peuvent pas effectuer [HOC 96], et ceci relativement à des processus dynamiques, composés de centaines, voire de milliers de variables. En effet, l'automatisation des procédés industriels permet aux calculateurs d'avoir une autonomie complète ou quasi complète pendant le fonctionnement normal. Les opérateurs effectuent alors des tâches telles que surveiller sur les écrans de supervision l'évolution des variables, vérifier le rendement, la qualité et la sécurité de la production. En cas d'incident ou d'accident, ils doivent intervenir pour corriger, compenser ou reprendre l'ensemble des défaillances sur la base de leurs expériences individuelles [RASMUSSEN 86]. Certaines situations sont inhabituelles, et le travail des opérateurs est réalisé sous contraintes temporelles pouvant générer du stress et des risques d'erreurs, éventuellement élevés [REASON 90]. Depuis de nombreuses années, on considère qu'un soin particulier doit être consacré à la conception et à l'évaluation des interfaces homme-machine de supervision, qu'il est important de les adapter aux tâches à effectuer, et qu'elles jouent un rôle central dans l'amélioration de la performance globale du système homme-machine [MILLOT 88, MORAY 97, EZZEDINE & KOLSKI 04].

Cette partie de texte et la précédente montrent qu'il peut exister une certaine proximité entre les deux domaines qui nous concernent, tous deux intéressés par la supervision en termes d'activités de régulation et d'interfaces support à ces activités. Il nous semble qu'ils possèdent un potentiel de rapprochement relativement à leurs problématiques communes, même si leurs visées ont des différences notables. La partie 3 sera consacrée à une première approche comparative de ces deux domaines, alors que la partie 4 proposera une synthèse à ce sujet.

3. Première approche comparative des deux domaines

Dans cette partie, nous proposons une première approche comparative des deux domaines. Nous nous focalisons successivement sur la modélisation des processus et sur la modélisation des tâches de supervision.

3.1. Modélisation des processus

Que ce soit dans le domaine des EIAH ou dans le domaine industriel, le processus qu'il s'agit de suivre, de superviser, est avant tout dynamique, et peut être appréhendé selon différents niveaux d'abstraction.

3.1.1. Modélisation de processus d'apprentissage

Les dispositifs de formation sont souvent décrits à différents niveaux de détail qui correspondent à des grains d'activité de différentes tailles pouvant être hiérarchiquement enchâssés. Par exemple, un cursus de formation est composé de différents modules, eux-mêmes décrits en séquences de cours et d'exercices ou de projets collectifs, etc. L'enseignant tuteur s'intéresse à la fois à chacun des points de vue liés à cette hiérarchie (état d'avancement global du groupe ou de chaque apprenant par exemple), à l'articulation qui peut exister entre ces points de vue (contextualisation d'une question au-delà de l'exercice en cours), et surtout à la dynamique qui se développe à chacun des niveaux concernés (évolution des rythmes de travail par exemple). Cette dynamique des comportements et des trajets individuels est à la fois liée au contrat pédagogique initial, à l'organisation des activités prévues par le scénario d'apprentissage et au contexte particulier de la session de formation qui se met en place avec le groupe de participants concernés.

La situation d'apprentissage observée par le tuteur se compose donc de plusieurs niveaux de données, chacune ayant son propre caractère d'évolution potentielle au cours de la session de formation. Le modèle proposé par [TEUTSCH *et al.* 04] distingue trois niveaux permettant de caractériser la situation d'apprentissage de chaque apprenant : 1) l'identité et le contexte de formation de la personne, données peu évolutives tout au long de la session, 2) le profil de la personne en termes de compétences liées à la discipline (qui par définition évoluent au cours de la formation), de maîtrise du dispositif de formation (à acquérir rapidement en début de formation) et de savoir apprendre (qui peut s'améliorer à l'occasion de la formation), 3) le cheminement effectué par la personne dans le dispositif. Ce cheminement comprend le parcours prévisionnel, le trajet réel décliné en bilans d'étapes et en bilan global, et la situation courante de travail, traduite en productions, en participation aux échanges, et éventuellement en indicateurs fournis par le système.

3.1.2. Modélisation de processus industriel.

Les processus industriels peuvent se caractériser par leur caractère dynamique, avec des temps de réponse de leurs variables et sous-systèmes constitutifs qui peuvent être très différents (de quelques secondes à plusieurs journées suivant le cas) [HOC 96]. Il est très important de les considérer selon différents points de vue, que l'on peut lier aux contraintes économiques, écologiques ou sécuritaires plus ou moins importantes suivant le domaine. Ainsi il est possible à un haut niveau de partir des buts du système, pour progressivement à des niveaux inférieurs s'intéresser à des sous-systèmes, des variables, et à leur comportement. Sachant que des situations aussi bien normales qu'anormales doivent être traitées, le filtrage et la gestion des alarmes ont fait l'objet de nombreuses études et modèles, en particulier sous l'angle des facteurs humains [STANTON 94].

Différents types de modélisation sont possibles, sous différents angles : fonctionnel, structurel, géographique... [KOLSKI 97]. Il est possible de rendre

disponibles les caractéristiques d'éléments spécifiques d'un sous-système (par exemple d'une vanne) ; il est possible de mettre en évidence des valeurs instantanées de celui-ci (ex : température à chaque instant), mais aussi des historiques (historique d'une température en vue d'en juger la tendance et d'anticiper sur d'éventuels problèmes). Il est aussi possible de recueillir des données en vue d'en dresser des bilans, éventuellement intermédiaires, d'effectuer des analyses, pour ensuite en tirer les leçons relativement à la production, la maintenance, la qualité, etc. Les IHM sont donc particulièrement importantes pour appréhender le processus selon différentes points de vue.

3.2. Modélisation des tâches de supervision

Quel que soit le domaine considéré, la modélisation des tâches de supervision s'avère essentielle pour bien comprendre comment répondre aux besoins des acteurs humains concernés.

3.2.1. Activité de suivi pédagogique

La mission du tuteur est d'assurer la régulation du dispositif de formation et du groupe d'apprenants dont il a la charge. Les postures et prises de décisions qu'il est amené à prendre s'appuient généralement sur des modèles pédagogiques et didactiques généraux, mais aussi et surtout sur une pratique et une représentation personnelles du métier de formateur à distance. Les dispositifs de formation médiatisés sont en effet trop récents, et la relation pédagogique trop "personnelle" pour disposer de modèles de tutorat qui soient assez structurés pour être référents et assez souples pour être opérationnels.

Néanmoins, on constate que pour pouvoir reconstruire les trajets effectués par les différents apprenants, le tuteur a généralement besoin de disposer à la fois de moyens de visualisation lui permettant de considérer l'ensemble d'un trajet réalisé, ou de focaliser sur une étape particulière, de moyens permettant d'accéder au contexte d'émergence d'un phénomène observé afin de resituer l'événement dans son contexte d'origine complet (dispositif, scénario, session, relations au sein du groupe,...), et de moyens d'articulation permettant de (re)mettre une donnée en perspective par rapport à la situation et au parcours d'apprentissage du groupe. Il s'agit par exemple de proposer des vues croisées des contributions des différents participants, soit en phase de travail individuel, soit en phase de travail collectif [LAPERROUSAZ 06].

3.2.2. Activité de supervision de processus industriel.

Un ensemble d'études ont été effectuées depuis une trentaine d'années en milieu industriel, dans le but de mieux comprendre les tâches de supervision, et aussi et surtout d'étudier et de modéliser le comportement décisionnel des opérateurs humains confrontés à des situations complexes et dynamiques. Différents modèles ont été proposés.

Le plus connu est certainement celui proposé par J. Rasmussen [RASMUSSEN 86], consacré à la description des activités cognitives d'un opérateur humain ayant à résoudre un problème, et ayant à prendre des décisions en conséquence suivant différents comportements (basés sur l'expérience, fondés sur des règles ou basés sur la connaissance); ce modèle, adapté aux tâches de diagnostic et supervision a apporté un éclairage important aux spécialistes de l'ingénierie travaillant sur la conception et l'évaluation d'IHM de supervision. Il a fait l'objet aussi d'un ensemble de critiques constructives, conduisant à des évolutions sous l'angle de la prise en compte du caractère dynamique des situations [HOC 96]. Un aspect particulièrement intéressant d'un modèle de ce type est qu'il permet de positionner, par rapport aux activités de l'opérateur humain, les modules interactifs pouvant lui être utiles dans la réalisation de ses activités [MILLOT 88, KOLSKI 97].

4. Comparatif

Les sections précédentes montrent que les domaines du suivi pédagogique en milieu médiatisé et de la supervision en milieu industriel ne partagent pas les mêmes finalités, ni les mêmes modes d'intervention (Cf. Tableau 1).

	Suivi de dispositif de formation	Supervision de processus industriel
Domaine	Apprentissage humain, dispositif partagé, trajets personnels	Production industrielle de biens ou de services
Objectifs	Connaissances et compétences	Rendement, qualité et sécurité
Modélisation du processus et de ses comportements	Difficulté de modélisation <i>a priori</i> (du fait de la grande variabilité humaine)	Possibilité de modélisation <i>a priori</i> (non exhaustivement)
Opérateur	Enseignant tuteur, accompagnateur de la formation (en interaction possible avec d'autres acteurs du dispositif)	Opérateur en salle dite de contrôle ou de supervision (en interaction possible avec d'autres acteurs, tels des rondiers sur le terrain)
Interventions	Régulation du processus d'apprentissage (pédagogique et social)	Régulation du processus de production de biens ou de services
Modèles d'opérateur	Pas de modèle de comportement effectif du tuteur	Plusieurs modèles disponibles du comportement décisionnel des opérateurs

Tableau 1. Différences entre les deux domaines

Ces deux domaines semblent cependant partager les mêmes problématiques d'instrumentation des opérateurs de supervision (Cf. Tableau 2).

Suivi de dispositif de formation	Supervision de processus industriel
<p style="text-align: center;">Modélisation du processus à différents niveaux de granularité et selon différents points de vue</p> <p>Caractère complexe et hétérogène des variables à percevoir, besoins d'assistance au repérage et à la contextualisation des événements et des phénomènes</p> <p>Caractère dynamique du processus, travail à la fois sur des valeurs instantanées (état des lieux), sur des tendances (anticipation), sur des historiques (bilan),...</p> <p style="text-align: center;">Interfaces de suivi et de contrôle jouant un rôle essentiel dans l'instrumentation et la qualité de la tâche de supervision</p> <p style="text-align: center;">Critère d'efficacité, d'efficience : performance du couple opérateur-instrument</p>	

Tableau 2. *Points communs autour de l'élaboration d'interfaces homme-machine*

Le besoin de démarche globale de conception constaté dans le domaine du suivi de formation semble pouvoir trouver des pistes de réflexion dans le domaine de la supervision des processus industriels.

5. Conclusion et perspectives

Cet article s'est intéressé aux interfaces de supervision en EIAH. Une première comparaison globale a été effectuée avec le domaine de la supervision en milieu industriel. Pour cela, nous sommes partis de la problématique de ces deux domaines, pour nous focaliser ensuite sur la modélisation des processus et la modélisation des tâches de supervision dans ces deux domaines. Il nous semble que certains concepts et besoins sont communs, et que le domaine de l'EIAH peut tirer profit de certaines avancées et propositions issues du domaine de la supervision industrielle.

De nombreuses perspectives peuvent être mises en évidence. D'abord il serait possible de travailler sur un cadre méthodologique pour la conception et l'évaluation d'IHM de supervision en EIAH, en s'inspirant de ceux proposés dans le domaine de la supervision en milieu industriel, ou de façon plus générale dans les systèmes complexes (cf. par exemple les travaux autour du modèle dit en U [LEPREUX *et al.* 03] ou plus généralement autour de ceux dits enrichis sous l'angle des IHM [KOLSKI *et al.* 01]).

Comme il existe des modes de représentation d'information adaptés à la supervision en milieu industriel, des recherches sur des modes adaptés aux spécificités de l'EIAH seraient essentielles. Ainsi, les recherches en visualisation d'information (InfoVis) étudient les moyens d'obtenir des informations visuellement perceptibles à partir de données brutes [HEER *et al.* 05]. Elles s'intéressent à la fois à la différenciation des données sur lesquelles on travaille [CARD 02], et aux techniques propres de visualisation et d'interaction avec le système [FEKETE 04]. Il s'agirait de construire des moyens de "projection" des données sur un espace de

visualisation et des modalités de manipulation de ces moyens de projection. Notons aussi que des recherches indépendantes du domaine de la formation proposent différents modes d'affichage et de navigation à usage d'observation ; par exemple la représentation LifeLines [PLAISANT *et al.* 99] permet de remettre en contexte des éléments ponctuels d'une histoire de vie ou de corréler certains événements grâce à des lignes de vie superposées sur un axe temporel linéaire. De telles propositions seraient à considérer avec attention relativement à la conception d'IHM de supervision en EIAH.

6. Remerciements

Ce travail de recherche a été partiellement soutenu par le CISIT, le Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie, la Région Nord Pas-de-Calais, le FEDER, l'ANR et le PREDIT au travers de la PREDIM. Les auteurs remercient l'ensemble de ces institutions pour leur support.

7. Bibliographie

- [CARD 02] Card, S.K., "Information Visualization", *The Human-Computer Interaction Handbook*. Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- [CRAM *et al.* 07] Cram, D., Jouvin, D., Mille, A., "Visualisation interactive de traces et réflexivité : application à l'EIAH collaboratif synchrone eMédiathèque", *Revue STICEF*, Vol 14, 2007, <http://sticef.org>
- [EZZEDINE & KOLSKI 04] Ezzedine, H., Kolski, C., "Démarche d'évaluation d'IHM dans les systèmes complexes, application à un poste de supervision du trafic ferroviaire", *Revue d'Interaction Homme-Machine (RIHM)*, 5, p. 91-122, 2004.
- [FEKETE 04] Fekete, J.-D., "The InfoVis Toolkit", InfoVis'04, *10th IEEE Symposium on Information Visualization*, 2004, p. 167-174.
- [FRANCE *et al.* 07] France, L., Heraud, J.-M., Marty, J.-C., Carron, T., "Visualisation et régulation de l'activité des apprenants dans un EIAH tracé", *Conférence EIAH 2007*, Lausanne, Suisse.
- [GEBERS & ARNAUD 04] Gebers, E., Arnaud, M., "Standards et suivi des apprenants. Possibilités offertes pour le suivi des activités des apprenants par les standards du e-learning", *Distances et savoirs*, vol. 2(4), p. 451-485.
- [GUERAUD *et al.* 04] Guéraud, V., Adam, JM., Pernin, Ph., Calvary, G., David, JP., "L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance : le projet FORMID", *Revue STICEF*, Vol 11, 2004, <http://sticef.org>
- [GUEYE 05] Gueye, O., Instrumentation des activités du tuteur en ligne : le cas de CROISIERES, dispositif de formation ouvertes et à distance en langues, Thèse de doctorat de l'Université du Maine, spécialité informatique, Le Mans, 2005.

- [HEER *et al.* 05] Heer, J., Card, S.K., Landay, J.A., "Prefuse: a toolkit for interactive information visualization", *CHI 2005, Human Factors in Computing Systems*, Portland, 2005, p. 421-430.
- [HOC 96] Hoc, J.M., *Supervision et contrôle de processus: la cognition en situation dynamique*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
- [KOLSKI 97] Kolski, C., *Interfaces homme-machine, application aux systèmes industriels complexes* (2ème édition), Hermès, Paris, 1997.
- [KOLSKI *et al.* 01] Kolski, C., Ezzedine, H., Abed, M., "Développement du logiciel : des cycles classiques aux cycles enrichis sous l'angle des IHM", in Kolski C. (Ed.), *Analyse et Conception de l'IHM. IHM pour les SI, vol. 1*, Hermès, Paris, p. 23-49, 2001.
- [LAPERROUSAZ 06] Laperrousaz, C., *Le suivi individuel d'apprenants engagés dans une activité collective à distance - TACSI un environnement informatique support aux activités du tuteur*, Thèse de doctorat de l'Université du Maine, Le Mans, 2006.
- [LEPREUX *et al.* 03] Lepreux, S., Abed, M., Kolski, C., "A human-centred methodology applied to decision support system design and evaluation in a railway network context", *Cognition Technology and Work*, 5, p. 248-271, 2003.
- [LOGHIN *et al.* 07] Loghin, G.-C., Carron, T., Marty, J.-C. Apporter de la flexibilité dans l'observation d'une activité pédagogique, *Actes EIAH'2007*, Lausanne, Suisse, 2007.
- [MAY *et al.* 07] May, M., George, S., Prévôt, P., "Keeping Tracks of Users' Activities on Discussion Forum: Reflection and Proposal", *Conférence ÉPAL Échanger pour Apprendre en Ligne*, Grenoble, France, 2007.
- [MANGENOT 08] Mangenot, F., *Pratiques pédagogiques instrumentées et propriétés des outils : le cas des forums*, *Revue STICEF*, Volume 15, 2008, p. 1-20.
- [MAZZA & DIMITROVA 07] Mazza, R., Dimitrova, V., "CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses", *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 65, Issue 2, 2007, p. 125-139.
- [MILLOT 00] Millot, P., *Supervision des procédés automatisés et ergonomie*, Éditions Hermes, Paris, 1988.
- [MORAY 97] Moray, N., "Human factors in process control", in Handbook of human factors and ergonomics, G. Salvendy (Ed.), John Wiley & Sons, INC., p. 1944-1971, 1997.
- [PLAISANT *et al.* 99] Plaisant, C., Rose, A., Milash, B., Widoff, S., Shneiderman, B., "LifeLines: Visualizing personal histories", in Card, S., Mackinlay, J., and Shneiderman, B. (Eds.), *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA (1999), p. 287-294.
- [RASMUSSEN 86] Rasmussen, J., *Information processing and human-machine interaction, an approach to cognitive engineering*, Elsevier Science Publishing, 1986.
- [REASON 90] Reason, J., *Human Error*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [SETTOUTI *et al.* 06] Settouti, L.S., Prié, Y., Mille, A., Marty, J.C., "Système à base de traces pour l'apprentissage humain", *Colloque international TICE*, Toulouse, 2006.

[STANTON 94] Stanton, N.A., *Human Factors in Alarm Design*, Taylor & Francis: London, 1994.

[TEUTSCH *et al.* 04] Teutsch, Ph., Bourdet, JF., Gueye, O., "Perception de la situation d'apprentissage par le tuteur en ligne", *TICE'2004*, Compiègne, France, 2004, p. 59-66.