

DYNAMIQUE D'ACTIVITE ET CONCEPTION D'ENVIRONNEMENTS NUMERIQUES DE FORMATION : VERS DES ESPACES NUMERIQUES ACCOMPAGNANT LES DYNAMIQUES COLLECTIVES

Fabrice Roublot

Université de Genève
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education
40, Boulevard du Pont d'Arve
CH-1205 Genève
Fabrice.Roublot@unige.ch

Mots-clés : dynamiques d'activité, environnement numérique de formation, cognition, conception

Résumé. Dans cet article, nous proposons, à partir des résultats d'une étude longitudinale portant sur l'activité de quatre étudiants dans un dispositif de formation intégrant un nouvel environnement numérique, nommé U-nity, de : 1) questionner les modèles actuellement mis en place dans la conception d'environnement numérique ; 2) d'établir un ensemble de principes portant sur la conception d'espaces numériques orientés vers les dynamiques collectives ; 3) de questionner l'intérêt des notions de dynamique d'activité individuelle et collective au regard des processus de conception.

1. Introduction

Il y a moins d'une dizaine d'années, la communauté des technologies de l'éducation disposait encore d'un nombre restreint de modèles d'applications informatiques. Le modèle dominant les premiers travaux en formation à distance reprenait l'héritage de l'EAO (Enseignement Assisté par Ordinateur) et de l'EIAO (Enseignement Intelligent Assisté par Ordinateur) qui remontait aux années 1960 et 1970 (Bruillard, 1997). Ces premières applications web permettaient à un formateur de rendre disponible sur un ordinateur distant un certain nombre d'exercices ou de ressources. Aujourd'hui, grâce à l'apparition de technologies comme AJAX (Asynchronous JavaScript and XML), les applications web évoluent rapidement (Garrett, 2005). Elles sont qualifiées, pour les plus récentes d'entre elles, de Rich Internet Application (RIA) (Allaire, 2002). Cette évolution technique permet de concevoir des applications web éducatives ayant a) des interfaces étudiant/ordinateur analogues à celles des applications locales utilisées en EIAO, b) le potentiel d'inscrire l'interaction étudiant/ordinateur au sein de riches réseaux numériques et humains. Face à ces nouvelles possibilités, les concepteurs d'environnement de formation se retrouvent cependant sans véritables connaissances. L'absence de modèle permettant d'orienter la conception de ces nouveaux environnements caractérise le contexte éducatif actuel. Dans cet article, nous proposons, à partir des résultats d'une étude longitudinale portant sur l'activité de quatre étudiants durant un mois dans un dispositif de formation intégrant un nouvel environnement numérique, nommé U-nity, de : 1) questionner les modèles actuellement mis en place dans la conception d'environnement numérique ; 2) d'établir un ensemble de principes portant sur la conception d'espaces numériques orientés vers les dynamiques collectives ; 3) de questionner l'intérêt des notions de dynamique d'activité individuelle et collective au regard des processus de conception.

2. Cadre théorique

2.1 Cognition et autonomie

L'approche de la conception défendue dans cet article est inspirée des travaux des biologistes Maturana et Varela sur la cognition (1987). Leur description des êtres vivants en tant que systèmes auto-poïétiques produit une révision radicale des conceptions portant sur la cognition. Dans leur perspective, la cognition humaine n'est pas identifiée à la construction ou à l'élaboration de calculs sur des symboles devant représenter une réalité externe et objective. Elle s'identifie à l'émergence de patterns récurrents dont l'existence et l'efficacité ne dépendent pas de leurs correspondances avec une réalité externe mais de leurs effets sur les processus délimitant et produisant les individus. Les processus cognitifs s'identifient à l'apparition d'un ordre récurrent et sont constitutifs du couplage entre la dynamique interne d'un agent et les perturbations que l'environnement engendre sur elle (Varela, 1989). Dans cette perspective, l'action n'est pas considérée comme instruite ou commandée par l'environnement –elle n'est pas une réaction sous influence– mais comme le produit caractéristique d'un système autonome. Étudier la cognition d'un agent dans un environnement ne consiste pas à recomposer les chaînes de manipulation ou de construction qu'il opère sur des informations externes préexistantes, mais à identifier des dynamiques récurrentes émergeant lors de la confrontation entre un potentiel individuel et un potentiel environnemental.

2.2 Quelles conséquences pour la conception

Dans la perspective de l'ingénierie logicielle, la prise en compte de ces considérations sur la cognition engendre la formalisation d'un modèle de conception original et radicalement différent des traditions méthodologiques de cette discipline. L'implémentation d'un environnement numérique dans un système technico-organisationnel est considérée comme une perturbation engendrant des transformations (Pinsky, 1989; Theureau, 2002). Ces transformations sont dépendantes de la dynamique interne du système technico-organisationnel et ne peuvent être anticipées. Le concepteur d'environnements est ainsi placé devant l'impossibilité de prévoir les effets de son implémentation ; certains ergonomes nomment cette difficulté le paradoxe de la conception (Pinsky, 1992). Cette difficulté exprime une propriété fondamentale des systèmes technico-organisationnels, leur autonomie. Ces systèmes ne peuvent être instruits ou commandés de l'extérieur par les concepteurs ou les ergonomes. L'instauration et l'apparition d'un ordre dans ces systèmes est, dans cette perspective, comprise comme le produit de l'interaction entre leurs composants internes, c'est-à-dire entre les agents, les artefacts et l'environnement naturel.

Winograd et Flores (1986) considèrent, en ce sens, que les approches traditionnelles de l'ingénierie logicielle ne peuvent être considérées comme les bases d'une formalisation adéquate des processus de conception. D'après eux, ces approches s'appuient sur des modèles de conception trop abstraits qui s'orientent vers la structuration logique de besoins fonctionnels pré-existants à l'instrumentation des systèmes. C'est pourquoi, malgré l'apparition de modèles de conception intégrant l'itération ou des phases de prototypage (Tan et al., 2009) les environnements produits par ces approches restent statiques et manquent leur objectif principal d'amélioration du travail (Kirsh, 1999; Norman, 1993). L'implémentation d'un environnement numérique dans un système technico-organisationnel n'est, en effet, pas comprise dans ces perspectives comme corrélative d'une transformation de sa dynamique interne. Concevoir un environnement de travail consiste, dans ces approches traditionnelles, à lister puis à combler un ensemble de manques ou de besoins fonctionnels par des implémentations successives et non à tenter d'initier des dynamiques au travers d'une implémentation actualisant un potentiel individuel et/ou collectif.

A la suite de certains auteurs (Gay & Hembrooke, 2004; Kaptelinin & Nardi, 2006; Norman & Draper, 1986; Pinsky & Theureau, 1987; Suchman, 1987), nous pensons que, s'il est vrai que dans un projet traditionnel de conception, l'objet visé est habituellement l'environnement ou l'artefact produit, ces considérations sur l'autonomie des systèmes technico-organisationnels et leurs

conséquences pour la conception doivent amener à proposer une alternative. Nous considérons que l'objet de la conception d'un environnement numérique est la génération de transformations, c'est-à-dire de nouvelles dynamiques au sein d'un système technico-organisationnel ; l'introduction et le contrôle de l'introduction d'un artefact au sein du système devenant un des moyens participant à la recherche d'une organisation optimale. Plus précisément, c'est l'étude organisée et itérative des dynamiques générées au sein du système technico-organisationnel qui permet de véritablement guider le processus de conception et d'atteindre asymptotiquement un résultat satisfaisant pour un système donné (Meuwly-Bonte & Roublot, 2010; Simon, 1974).

3. Méthode

Dans le cadre de cet article, nous proposons d'appréhender les dynamiques d'activités de quatre étudiants ayant émergé à la suite de l'intégration d'un nouvel environnement numérique dans un système de formation. Nous présentons dans cette partie 1) le système de formation et l'environnement numérique, 2) les participants et l'observatoire de la recherche, 3) les procédures de codage utilisées.

3.1 Le système de formation « E-Poïesis »¹ et l'environnement numérique U-nity

Le système de formation étudié ici s'inscrit dans une perspective de développement de procédures d'E-formation à l'université. Il concerne un cours de Master en Sciences de l'éducation consacré à « l'apprentissage chez l'adulte en formation » comportant quatre thèmes, auxquels sont associés des situations pratiques, des concepts connexes, des théories, des débats, etc. Ce cours est conçu pour déclencher et accompagner trois dynamiques complémentaires, propres 1) à chaque étudiant, 2) à chaque groupe impliquant le travail collectif de trois à quatre étudiants, dans les cours et sur internet, 3) à l'ensemble de la promotion, lors des regroupements en salle de cours. Cette orientation prend la forme, dans le dispositif de formation mis en place, d'une alternance hebdomadaire de phases de travail sur une plateforme numérique (U-nity) conçue pour favoriser le travail à distance et de phases de regroupement en salle de cours (Figure 1).

3.2 Les participants et l'observatoire de la recherche

Lors de la séquence de formation étudiée, les étudiants répartis en petits groupes, avaient pour tâche de rédiger un texte collectif. Ils devaient s'appuyer en priorité sur quatre documents disponibles dans l'environnement numérique U-nity, avec la consigne suivante : « Pourquoi et comment un formateur d'adulte recourt-il à l'expérience des personnes en formation ? ». Ce travail devait donner lieu, durant deux mois, à une écriture collaborative sur la plateforme entre les membres de chaque groupe.

Cette étude a porté plus spécifiquement sur l'activité de quatre étudiants membres d'un groupe. Afin d'appréhender l'activité des étudiants lors de cette période, un observatoire particulier a été construit. En accord avec eux, l'ensemble de leurs actions réalisées sur la plateforme a été enregistré. Chaque message envoyé, téléchargement de document, clic sur un bouton, modification d'un texte collectif, ... ont ainsi été sauvegardés dans une base de données avec un ensemble de métadonnées permettant de conserver la date et l'heure de l'action (jour, mois et année ; heures, minutes et secondes), le type d'action (téléchargement, clic, écriture, ...), le nom de l'étudiant (Étudiant 1, 2, 3 ou 4) et un ensemble de données spécifiques à chaque type d'action (le nom du document téléchargé, les modifications apportées à un document, ...).

1. La désignation « E-Poïesis » est une référence aux propositions théoriques de Maturana et Varela (1987) selon qui, les organismes vivants se caractérisent par une capacité à maintenir et développer leur organisation dans leurs échanges avec leur milieu ; ce processus est désigné comme « autopoïétique ». Cet hommage est motivé par le fait que le contenu de ce cours fait une place importante (bien que non exclusive) à cette théorie, et que l'ensemble de la démarche pédagogique s'inspire des propositions de ces auteurs.

Cette première étape a été complétée par le recours à un dispositif confrontant trois des quatre étudiants aux traces de leurs activités recueillies précédemment. Lors de ces entretiens de remise en situation dynamique (Theureau, 2004), le questionnement accompagnant le déroulement chronologique de l'interaction a incité les étudiants à décrire leurs actions, leurs pensées, leurs émotions, leurs focalisations, leurs intentions. Ces entretiens filmés ont duré entre 1h30 et 2h30 ; ils se sont déroulés entre un mois et demi et deux mois après la séquence de formation analysée. Ils ont permis de renseigner différentes actions non visibles au travers du premier dispositif de recueil de données (comme les discussions lors de rendez vous, les émotions ou les tensions ressenties par les étudiants par exemple) et se sont concentrés à renseigner les différentes actions des étudiants relatives à leur activité de formation.

Figure 1 : Présentation de l'espace d'activité dédié à l'écriture collaborative des quatre étudiants lors du mois de formation. Il comprend : I) un traceur permettant aux quatre étudiants de conserver l'ensemble des messages qu'ils s'adressent, II) un espace de production numérique permettant une écriture collaborative synchrone et asynchrone et la gestion de plusieurs fichiers, III) un espace de présentation permettant aux formateurs d'adresser ou de modifier les consignes et IV) un espace de ressources permettant aux formateurs de rendre accessible des ressources vidéo, audio et textuelles.

3.3 Les procédures de codage des données

Sur la base des traces numériques et des verbalisations recueillies lors de la remise en situation dynamique, une forme spécifique de codage a été opérée. Dans un premier temps, l'activité des étudiants a été discrétisée en un ensemble de micro-dynamiques (md) d'activité. Ces micro-dynamiques ont été obtenues en renseignant, à chaque instant de la formation, trois dimensions de l'activité des étudiants : les effets attendus suite à leurs actions ; les éléments perturbants pris en

considération ; les actions réalisés. Nous retraçons une partie de ce codage dans le tableau 1 ci-dessous.

Données construites

Traces numériques composées de trois messages du traceur

M1 - Etudiante 3 (20 h 24) : Bonsoir, je suis moi aussi prête pour travailler, je lis le texte de D.

M2 - Etudiante 3 (20 h 25) : salut L. et D.

M3 - Etudiante 2 (20 h 26) : Salut!

Verbalisations de l'Etudiant 1 lors de la remise en situation dynamique

Chercheur : [Lit le message de l'Etudiante 3] : « Bonsoir, je ... » Donc, comment vous prenez en fait ça ?

Etudiant 1 : Ben, je trouve que dès le départ, c'est long.

Dimensions recherchées de l'activité

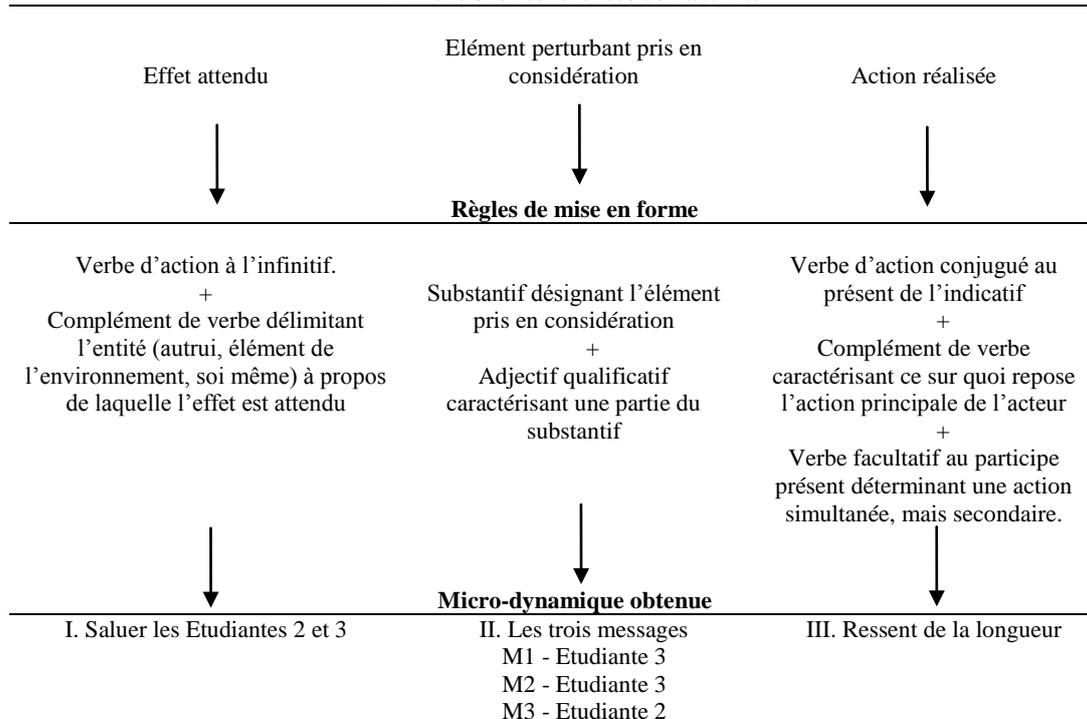


Tableau 1 : Procédure de codage permettant de transformer les données construites à propos de l'activité de l'Etudiant 1 en une micro-dynamique enchaînant trois énoncés (I, II, III) renseignant trois dimensions de l'activité.

Dans un deuxième temps, le résultat obtenu par ce premier codage permet, pour chaque étudiant, de construire des cohérences globales entre les différentes micro-dynamiques. Cette mise en cohérence est obtenue à l'aide d'un algorithme de comparaison (Roublot, 2009). Les énoncés produits lors de la première phase de codage sont comparés et spatialisés dans un espace descriptif tridimensionnel. Une fois spatialisées, les micro-dynamiques sont regroupées à l'aide d'une analyse de co-variance (Biernacki, Celeux, Govaert, & Langrognet, 2006), c'est-à-dire grâce à l'étude de la variation de leurs règles de dispersions dans l'espace descriptif (Figure 2).

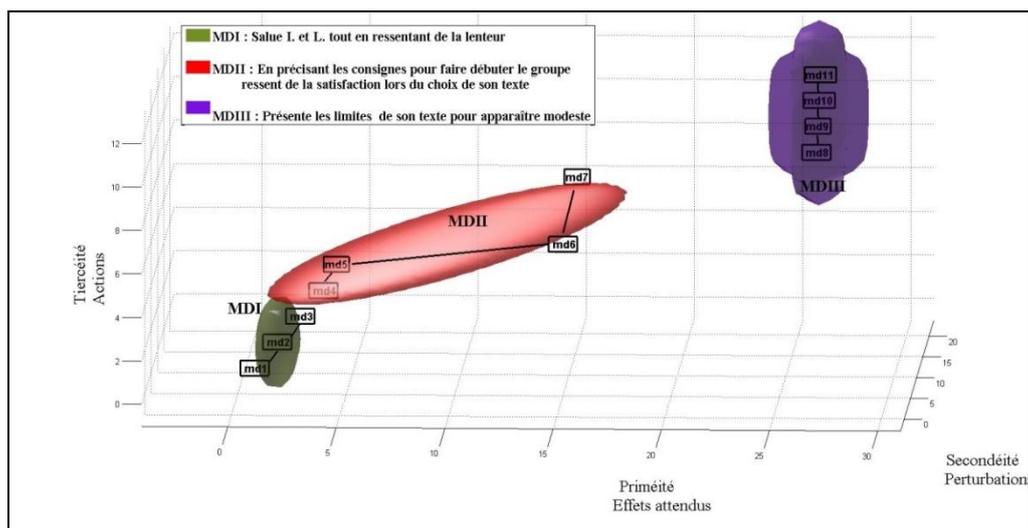


Figure 2 : Spatialisation des micro-dynamiques (md) et identification des Macro-Dynamiques (MD) de l'Etudiant 1.

4. Résultats

4.1 Les différentes macro-dynamiques individuelles

Lors de cette période d'un mois, quatre formes de macro-dynamiques individuelles ont été identifiées. Chacune de ces formes présentées dans le tableau 2 se distingue par les effets génériques qui sont attendus lors de son actualisation.

Macro-Dynamique fonctionnelle	
Réaliser la tâche d'écriture collective (34,4%)	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier/créer un document multimédia • Consulter un document (une information) institutionnel(le)
Macro-Dynamique organisationnelle	
Créer des événements collectifs (8,2%)	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer un rendez-vous • Déterminer une date limite • Déterminer une tâche
Macro-Dynamique relationnelle	
« Emotionner » avec autrui (20,1%)	<ul style="list-style-type: none"> • Exprimer/masquer son point de vue • Aider/demander de l'aide • Partager un document (une information)
Macro-Dynamique interactionnelle	
Rendre accessibles ses actions et les actions d'autrui (37,3%)	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier un membre connecté • Indiquer une action ou un élément du contexte • Notifier la réalisation d'une action • Vérifier la présence/absence des traces d'une action

Tableau 2 : Pourcentages des quatre macro-dynamiques d'activité individuelle identifiées lors du mois de formation. La colonne de gauche présente une généralisation des effets attendus lors de chaque macro-dynamique. La colonne de droite présente plus spécifiquement la forme que peut prendre chacun de ces effets.

4.2 La distribution temporelle des macro-dynamiques

La distribution des quatre formes de macro-dynamiques sur les quatre étudiants et leur actualisation constante durant le mois de formation apparaissent être les deux éléments les plus remarquables (Figure 3).

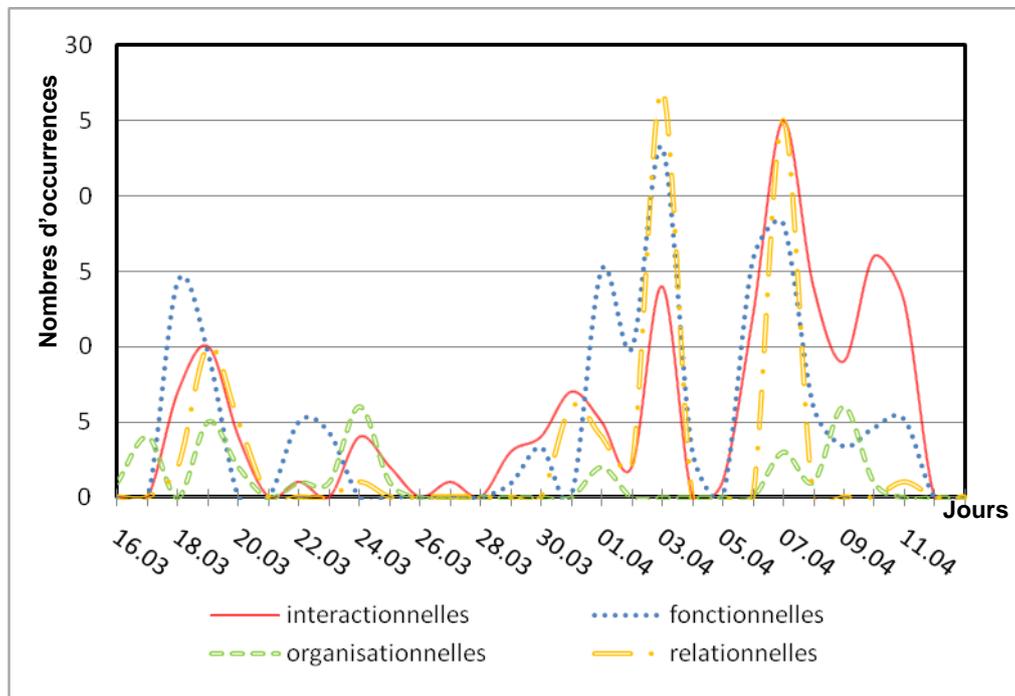


Figure 3 : Distribution temporelle des macro-dynamiques. Chaque courbe représentant une forme de macro-dynamique correspond à l'addition des différentes occurrences individuelles.

L'analyse de la répartition temporelle des macro-dynamiques fait apparaître sept pics organisationnels d'activité : les 17, 19, 22 et 24 mars et les 1, 7 et 9 avril. L'analyse qualitative permet de regrouper ces sept pics sous trois macro-dynamiques collectives engageant les quatre étudiants : Déterminer un rendez-vous pour planifier le document collectif (16 et 17 mars) ; Se répartir les différentes parties du document collectif (déterminer une tâche) (19, 20, 22, 23 et 24 mars) ; Déterminer un rendez-vous pour échanger sur l'avancée du travail (24 et 25 mars) ; Déterminer la tâche de finalisation et d'édition du document collectif (7, 8, 9 et 10 avril).

Le pic du 1^{er} mars retrace l'activité des Etudiants 3 et 4. Il rend compte de la macro-dynamique collective : Déterminer un rendez-vous pour discuter de la différence entre les notions de savoir et d'expérience.

Concernant les dynamiques relationnelles 6 pics d'activité sont identifiables : les 19, 24 et 31 mars et les 3, 7 et 11 avril. Ces 6 pics correspondent à 2 macro-dynamiques collectives (Exprimer/masquer son point de vue) engageant tous les étudiants : Convaincre l'Etudiant 1 de l'intérêt de se répartir le travail (18, 19 et 20 mars) ; Discuter la notion d'expérience présente dans le texte de l'Etudiant 4 (31 mars et 1 avril).

L'analyse des occurrences du 19 et 24 mars et du 3, 7 et 11 avril fait apparaître une dissymétrie dans les échanges entre les quatre étudiants. L'Etudiante 3 est la seule à s'engager dans des échanges dyadiques. Elle échange des plaisanteries avec l'Etudiant 2 et l'Etudiant 1 : « Jouer aux fantômes » (19 mars) ; Plaisanter à propos de l'absence de l'Etudiant 2 (24 mars). Elle s'engage avec l'Etudiant 1 dans quatre dynamiques collectives : Convaincre l'Etudiant 1 de l'intérêt de commenter les textes produits (2 et 3 avril) ; Echanger à propos des dimensions sociales, corporelles et temporelles de l'expérience (3 avril) ; Différencier les notions de schéma,

d'expérience et d'apprentissage (7 avril) ; Rendre plus compréhensible la conclusion du document collectif (11 avril).

À propos des dynamiques interactionnelles, l'analyse met en évidence 9 pics d'activité : les 19, 22, 24, 27, 29 et 31 mars et les 3, 7 et 11 avril. Six macro-dynamiques collectives récurrentes sont identifiables. Elles représentent 35,4% de l'ensemble des occurrences interactionnelles.

La macro-dynamique Notifier l'état d'un texte représente 9,9% des occurrences. Elle se décline, par exemple, en regroupant les macro-dynamiques individuelles « Notifier la création du texte « résumé de la discussion du 18.03 » » (Etudiante 4, le 18 mars) et « Notifier l'apport de commentaires dans le texte « résumé de la discussion du 18.03 » » (Etudiant 2, le 19 mars) sous la macro-dynamique collective « Notifier l'état du texte « résumé de la discussion du 18.03 » » (Etudiants 2, 3 et 4, les 18 et 19 mars).

La macro-dynamique « S'identifier » représente 4,9% des occurrences et peut, par exemple, se décliner sous la forme « Identifier le deuxième étudiant connecté » (Etudiants 3 et 1, le 19 mars).

La dynamique « Notifier les actions en cours » représente 9,1% des occurrences et peut se décliner sous la forme « Notifier qu'une mise en forme du document final est en cours » (Etudiant 2 et 3, les 10 et 11 avril).

La dynamique « S'orienter en cours d'action » représente 9,1% des occurrences interactionnelles et peut se spécifier sous la forme « Consulter la 16^{ème} page du livre « activité et formation » » (Etudiant 3 et Etudiant 1, le 7 avril).

La dynamique « Notifier les actions précédentes » représente 2,4% des occurrences et se décline sous la forme « Décrire la fin de la réunion collective du 18 mars » (Etudiante 3 et 4, le 18 mars).

La macro-dynamique individuelle « Vérifier l'état d'un texte » représente, quant à elle, 64,6% des occurrences interactionnelles. Elle se décline, par exemple, sous la forme « Découvrir les commentaires apportés par l'Etudiante 3 au texte « pourquoi avoir recours à l'expérience » » (Etudiante 4, le 30 mars).

5. Discussion

Un premier ensemble de résultats établit l'importance des communications dans la réalisation du travail collectif : 64% de l'activité des étudiants est orientée vers l'échange de messages. La relation établie dans certaines recherches entre le volume des communications et l'apprentissage dans les collectifs d'apprenants n'est cependant pas complètement confirmée (Rovai & Barnum, 2003). Les résultats de notre étude montrent que plus de 75% des échanges entre les étudiants sont orientés vers la coordination interpersonnelle tandis que seulement 25% de ces échanges donnent lieu à un débat entre étudiants sur des notions en rapport avec la consigne. Ces 25% d'échanges ne représentent que 16% de l'activité des étudiants durant le mois de formation. Les résultats montrent ainsi un nombre limité d'échanges pédagogiques (n=75) malgré un nombre important d'échanges entre étudiants durant le mois de formation (n=274). Il ressort de ces résultats que la présence d'un volume important de communications dans un dispositif de formation ne garantit que de façon indirecte et approximative l'apparition d'échanges favorisant l'apprentissage.

Un autre ensemble de résultats déconstruit et précise la corrélation établie entre le nombre de communications et l'apprentissage dans un dispositif de formation. Lors du mois de formation, une caractéristique commune est identifiable entre les dynamiques collectives d'échanges à valence pédagogique. Ces dynamiques émergent toutes de l'interaction locale entre un écrivain et un commentateur (n=4). La mise en place d'espaces collectifs de productions numériques dans le dispositif de formation étudié est ainsi l'origine de toutes les communications à valence pédagogique. Cette caractéristique apporte des précisions concernant les conditions favorisant la mise en collaboration des étudiants. Elles confirment certaines propositions qui préconisent d'instaurer des rôles différents dans les collectifs d'étudiants en scénarisant leur collaboration (Kobbe et al., 2007; Macedo-Rouet & Perron, 2007; Pernin & Lejeune, 2004).

Un dernier ensemble de résultats relativise cependant ces propositions de scénarisation. L'apparition constante, lors du mois de formation, de dynamiques collectives organisationnelles

ainsi que le caractère évolutif des rôles et des tâches pris en charge par les étudiants amènent à discuter l'efficacité des notions de scripts ou de scénarios dans la conception de dispositifs (Dessus & Schneider, 2006). Lors du mois de formation, les étudiants n'ont, en effet, pas pré-établi les événements collectifs. Les rendez-vous sur la plateforme ou en présentiel sont apparus au fur et à mesure de l'avancée de leurs travaux et de leurs disponibilités. Les rôles et les différentes tâches évoluaient également en fonction des échanges collectifs et ne relèvent pas d'une prescription par les formateurs et les étudiants. La consigne n'imposait pas, par exemple, aux étudiants de produire trois textes différents, de les commenter, de les modifier, et enfin de les assembler dans un document collectif. Cette alternance de tâches et de rôles s'est construite progressivement. Elle a néanmoins permis une articulation spécifique entre les étudiants qui a rendu possible l'émergence d'échanges, de textes et de commentaires en rapport avec la consigne des formateurs. Ce processus d'auto-détermination des événements, des tâches et des rôles ne correspond pas aux critères de linéarité et de séquentialité qui définissent les notions de scénario ou de script (Dillenbourg & Tchounikine, 2007; Kollar, Fischer, & Hesse, 2006). La programmation séquentielle de phases d'activité telle qu'elle est préconisée par la scénarisation ou la mise en script entre même en contradiction avec le caractère dynamique et non-linéaire de l'activité des étudiants.

Cette dernière série de résultats met en avant le fait que les dynamiques collectives sont des formes globales, émergentes et transitoires qui se constituent par et lors de l'interaction entre étudiants. Dans le cas étudié, l'émergence de ces différentes formes collectives a assuré une viabilité sociale à l'inscription institutionnelle du collectif d'étudiants. Ces formes ont permis concrètement au collectif de produire et d'éditer un document commun, au sein du système de formation. Or, si c'est cette structuration dynamique qui a effectivement permis aux étudiants de construire collectivement des significations partagées en discutant, négociant et/ou transformant de manière non-linéaire les rôles, les tâches, les ressources et les formes collectives, alors les résultats de notre étude plaide en faveur d'une révision radicale des modèles actuels de conception des environnements numériques de formation. L'alignement actuel des environnements sur des langages de modélisation pédagogique tels qu'IMS-LD impose, en effet, la conception d'espaces figés sous la forme de scénarii dans lesquels les outils mis à disposition, les rôles et les tâches restent très limités et statiques (Burgos, Arnaud, Neuhausser, & Koper, 2005; Koper & Olivier, 2004). La conception d'espaces ouverts et flexibles permettant une production collective numérique dans les dispositifs de formation est, pour notre part, une des conditions nécessaires au développement de riches environnements de formation. La mise en place d'outils de communications numériques dans les dispositifs n'est en effet pas suffisante pour faire émerger des échanges pertinents en formation. Cette émergence apparaît, d'après nos résultats, corrélative à la mise en place de conditions favorisant l'auto-organisation des rôles, des tâches et des ressources dans les collectifs d'apprenants. Cette réflexion autour de l'établissement de conditions numériques flexibles ne doit pas pour autant être comprise comme un discours préconisant un désengagement des formateurs et une absence d'accompagnement dans la formation à distance. Elle appelle plutôt à une délinéarisation des modèles pédagogiques qui orientent la conception des environnements actuels afin de permettre la réalisation d'environnements numériques multi-scripts favorisant réellement l'auto-organisation des dynamiques collectives.

6. Références

- Allaire, J. (2002). Macromedia Flash MX. A next-generation rich client. Macromedia.
- Biernacki, C., Celeux, G., Govaert, G., & Langrognet, F. (2006). Model-based cluster and discriminant analysis with the MIXMOD software. *Computational Statistics & Data Analysis*, 51(2), 587-600.
- Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris: Hermès.
- Burgos, D., Arnaud, M., Neuhausser, P., & Koper, R. (2005). IMS Learning Design : la flexibilité pédagogique au service des besoins de l'e-formation. *Revue de l'EPI*.
- Dessus, P., & Schneider, D. (2006, avril). *Scénarisation de l'enseignement et contraintes de la situation*. Paper presented at the Colloque Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien, Lyon.

- Dillenbourg, P., & Tchounikine, P. (2007). Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 1-13.
- Garrett, J. J. (2005, 18 Février). Ajax: A New Approach to Web Applications. Retrieved 30 Juin, 2010, from <http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php>
- Gay, G., & Hembrooke, H. (2004). *Activity-centred design: An ecological approach to designing smart tools and usable systems*. Cambridge: The MIT Press.
- Kaptelinin, V., & Nardi, B. A. (2006). *Acting with Technology. Activity Theory and Interaction Design*. Cambridge: The MIT Press.
- Kirsh, D. (1999). *Distributed cognition, coordination and environment design*. Paper presented at the European Cognitive Science Society.
- Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hämäläinen, R., Häkkinen, P., et al. (2007). Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2), 211-224.
- Kollar, I., Fischer, F., & Hesse, F. (2006). Collaboration Scripts – A Conceptual Analysis. *Educational Psychology Review*, 18(2), 159-185.
- Koper, R., & Olivier, B. (2004). Representing the Learning Design of Units of Learning. *Educational Technology & Society*, 7(3), 97-111.
- Macedo-Rouet, M., & Perron, J.-M. (2007, juin). *Contenu et utilité des scénarios pédagogiques de la base PrimTICE*. Paper presented at the Actes de la conférence EIAH 2007, Lausanne.
- Maturana, H., & Varela, F. J. (1987). *The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding*. Boston: Shambhala.
- Meuwly-Bonte, M., & Roublot, F. (2010). Les artefacts dans la conception d'environnements de formation. Analyse de l'activité de trois étudiants dans un Centre de Ressource de Langues. In D. Adé & I. de Saint-Georges (Eds.), *Les objets dans la formation et l'apprentissage: usages, rôles et significations*. Toulouse: Octares.
- Norman, D. A. (1993). Les artefacts cognitifs. *Raisons pratiques*, 4, 15-34.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pernin, J.-P., & Lejeune, A. (2004, Octobre). *Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios*. Paper presented at the Colloque TICE'04, Compiègne.
- Pinsky, L. (1989). De l'interface à la situation de travail. In D. De Keyser & A. Van Daele (Eds.), *L'ergonomie de conception* (pp. 125-132). Bruxelles: De Boeck.
- Pinsky, L. (1992). *Concevoir pour l'action et la communication : essais d'ergonomie cognitive*. Berne: Peter Lang.
- Pinsky, L., & Theureau, J. (1987). *L'étude du Cours d'Action. Analyse du travail et conception ergonomique* (Vol. 88). Paris: CNAM.
- Roublot, F. (2009, Décembre). *Vers une modélisation des dynamiques expérientielles en formation : méthode et perspectives*. Paper presented at the Colloque international de l'association Recherches et pratiques en didactique professionnelle, L'expérience, Dijon.
- Rovai, A., & Barnum, K. (2003). On-Line Course Effectiveness: An Analysis of Student Interactions and Perceptions of Learning. *Journal of distance education*, 18(1), 57-73.
- Simon, H. A. (1974). *La science des systèmes. Science de l'artificiel*. Paris: EPI Editeurs.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions : the problem of human-machine communication*. New York: Cambridge University Press.
- Tan, T., Qi, L., Boehm, B., Ye, Y., Mei, H., & Moazeni, R. (2009, octobre). *Productivity trends in incremental and iterative software development*. Paper presented at the 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, ESEM '09, Lake Buena Vista, USA
- Theureau, J. (2002). Dynamic, living, social and cultural complex systems: principles of design-oriented analysis. *Revue d'intelligence artificielle*, 16(4-5), 485-516.

Theureau, J. (2004). *Le cours d'action, méthode élémentaire*. Toulouse: Octarès.

Varela, F. (1989). *Autonomie et connaissance*. Paris: Le Seuil.

Winograd, T., & Flores, F. (1986). *Understanding computers and cognition. A new foundation for design*.
Norwood, NJ: Ablex.