



**HAL**  
open science

# La chorégraphie des traces étudiantes : une nouvelle visualisation multidimensionnelle pour les acteurs pédagogiques

Alexis Lebis, Nadine Mandran, Mathieu Vermeulen

## ► To cite this version:

Alexis Lebis, Nadine Mandran, Mathieu Vermeulen. La chorégraphie des traces étudiantes : une nouvelle visualisation multidimensionnelle pour les acteurs pédagogiques. 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg, France. pp.324-329. hal-03289139

**HAL Id: hal-03289139**

**<https://hal.science/hal-03289139>**

Submitted on 22 Jul 2021

**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.

# La chorégraphie des traces étudiantes : une nouvelle visualisation multidimensionnelle pour les acteurs pédagogiques

Alexis Lebis<sup>1</sup>, Nadine Mandran<sup>2</sup> et Mathieu Vermeulen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IMT Lille Douai, Institut Mines-Télécom, Univ. Lille, Centre for Digital Systems  
F-59000 Lille, France

<sup>2</sup> Grenoble Alpes Université  
alexis.lebis@imt-lille-douai.fr

**Résumé.** Les différentes visualisations en EIAH, comme les tableaux de bord, permettent de tenir compte du déroulé d'une activité pédagogique, de la comprendre et de fournir un retour aux différents acteurs pédagogiques. Cependant, ces visualisations sont souvent peu intégrées à l'activité en question. Dans ce papier, nous proposons le concept de chorégraphie. Il s'agit d'une visualisation permettant de rejouer les moments clés d'une activité pédagogique réalisée dans un outil informatique, en plus de pouvoir les annoter sémantiquement. De par ses propriétés, la chorégraphie constitue un outil d'aide à la décision et à la remédiation important pour les étudiants et les enseignants, notamment par les possibilités de comparaisons et de retours d'informations qu'elle procure.

**Mots-clé:** Visualisation, traces, labélisation, learning analytics

**Abstract.** The different visualisations in TEL, such as the dashboards, allow to take into account the progress of a teaching activity, to understand it and to provide feedback to the different teaching actors. However, these visualisations are often poorly integrated into a such activity. In this paper, we propose the concept of choreography, a visualization that allows to replay the key moments of a pedagogical activity carried out in a computer tool, but also to annotate them semantically. Because of its properties, choreography is an important decision-making and remediation tool for students and teachers, particularly because of the possibilities for comparisons and feedbacks it provides.

**Keywords:** Visualisation, students' traces, labelling, learning analytic

## 1 Introduction

La définition d'indicateurs pédagogiques revêt une importance particulière, puisqu'ils renseignent avec une certaine précision l'état de l'activité pédagogique à un instant donné en fonction des traces d'activités de l'apprenant [1,3]. De fait, assembler ces indicateurs au sein de tableaux de bord permet de fournir aux acteurs pédagogiques (apprenants, enseignants, décisionnaires) une vue, plus ou

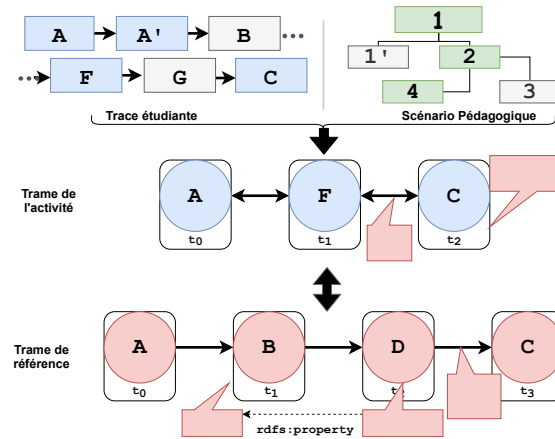
moins représentative, d'une situation d'apprentissage donnée [2]. Apodictiquement, ces indicateurs doivent donc être correctement interprétés par les acteurs, afin qu'ils puissent examiner correctement ladite situation. Néanmoins, cela peut s'avérer difficile de par la nature des indicateurs (*e.g.* trop technique, mauvais contexte, pas de corrélation avec la situation) et des biais peuvent ainsi survenir. Aussi, nous pensons qu'il est primordial de replacer les acteurs dans leur activité pédagogique lorsqu'ils consultent ces indicateurs. Il s'agit donc de proposer un autre paradigme que celui du tableau de bord pouvant être désincarné de l'activité ; proposer un paradigme de visualisation de l'activité pédagogique qui pourrait inclure directement les indicateurs dans son déroulé tout entier. La base d'un tel paradigme réside donc dans la possibilité de rejouer l'activité pédagogique, et de pouvoir la décrire. Cependant, et en accord avec la notion de scénario d'activités proposés par Gueraud *et al.* [4], il n'est pas besoin de rejouer l'intégralité de la trace d'activité d'un apprenant pour conserver la pertinence de l'activité réalisée et l'examiner : les moments signifiants du scénario comptent (*e.g.* objectifs, sous-objectifs, transitions), et certains états de l'outil utilisé.

Ce papier présente nos travaux sur la *chorégraphie*. Il s'agit de rejouer l'activité pédagogique réalisée par un apprenant de manière ciblée, ainsi que de la décrire par l'entremise d'annotation sémantique. Dans la section 2, nous définissons cette chorégraphie et ses apports. Dans la section 3, nous présentons le framework de cette chorégraphie pour sa mise en oeuvre au sein d'outils. Ensuite, dans la section 4, nous présentons les premiers retours d'expériences.

## 2 Chorégraphie

Nous définissons donc le principe de chorégraphie comme une succession temporelle des moments clefs (que nous appelons dans la suite **keyframes**) d'une activité pédagogique, réalisée dans un outil informatique par un acteur – généralement l'apprenant : il ne s'agit donc pas d'un historique exhaustif de l'activité de l'apprenant (*i.e.* l'ensemble des traces d'activités), mais de son activité signifiante qui répond au scénario pédagogique de l'enseignant. Cette succession de keyframes, que nous appelons une **trame**, est rejouable au sein de l'outil en question, et permet d'obtenir une visualisation animée de l'activité de l'apprenant. De plus, la chorégraphie définit également l'annotation de la trame, ainsi que de ses keyframes et leur transition, par les différents acteurs pédagogiques (*e.g.* l'enseignant, d'autres apprenants) avec des éléments sémantiques forts, permettant d'y introduire de l'information pédagogique supplémentaire.

Le point central de la chorégraphie réside donc dans la définition des keyframes de l'activité pédagogique. L'identification de ces keyframes reposent conjointement sur une description du scénario pédagogique, afin de pouvoir spécifier les moments signifiants de l'activité, et l'utilisation d'un outil informatique capable de tracer cette activité (et la rejouer). C'est principalement cette trace d'activité qui doit pouvoir être analysée afin de repérer lorsque l'outil passe d'un état signifiant du scénario à un autre, dans l'objectif d'identifier les keyframes. Ainsi, certaines actions contribuent à la création d'une nouvelle keyframe. Par



**FIG. 1.** Illustration de la chorégraphie, de l'identification des keyframes d'une trace d'activité à la comparaison à une trame de référence, en rouge.

exemple, dans un *taskboard*, le fait de déplacer une tâche donnée spécifiquement *après* une autre peut amener à la génération d'une nouvelle keyframe – si le scénario pédagogique prévoit un ordonnancement des tâches pour observer des compétences de gestion de projets.

De tout cela, il émerge de la chorégraphie un comportement intéressant : la définition d'une (ou plusieurs) trame(s) de référence pour l'activité pédagogique. Cette trame de référence – établit par exemple par un enseignant – va illustrer l'activité pédagogique attendue, et même permettre de la jouer au sein de l'outil concerné. Couplé au mécanisme d'annotation qui consiste à attacher des éléments et des propriétés sémantiques à la trame et à ses objets, l'on obtient donc une visualisation multidimensionnelle rendant possible l'explicabilité de l'activité. En effet, il devient possible pour un étudiant de comparer sa propre trame avec une trame de référence, et ainsi avoir un corrigé détaillé immédiat.

La Figure 1 illustre notre principe de chorégraphie. À partir de la trace d'activité de l'étudiant et du scénario pédagogique, les éléments contributifs à la génération de keyframes sont identifiés<sup>3</sup> (les rectangles bleus et verts). La trame de keyframes est ensuite créée, en prenant garde de les ordonner temporellement. Cette trame est ensuite annotée – ici par l'enseignant – pour indiquer certaines informations, comme des erreurs : par exemple, une tâche d'un *taskboard* déplacée au mauvais moment. Ensuite, cette trame de l'étudiant est mise en comparaison avec une trame de référence pour l'activité pédagogique réalisée, intensivement annotée. Les rectangles *B* et *G* sont des actions réalisées par l'étudiant qui n'ont pas d'effet notable concernant l'activité pédagogique.

3. Dans la section 3, nous proposons un moyen d'identifier ces keyframes.

### 3 Framework

**Identification des keyframes.** Pour discriminer efficacement les actions contenus dans les traces d'activités de l'étudiant comme étant des keyframes ou non, nous proposons d'enrichir la spécification xAPI. xAPI permet d'exprimer les activités d'apprentissages qui surviennent dans les dispositifs d'apprentissages de manière interopérable via un vocabulaire spécifique, des fois propre à un contexte (*i.e.* profil) – par exemple aux jeux sérieux. Plus précisément, il s'agit de proposer un nouveau profil xAPI, dédié à la chorégraphie des activités pédagogiques et enrichissant le standard avec des champs supplémentaires en lien avec les scénarios pédagogiques et l'état des outils utilisés. Ces nouveaux champs, au nombre de trois, viennent compléter le champ `context` d'xAPI. Tout d'abord, le champ `state` indique l'état de l'outil en question – encodable avec un vocabulaire dédié. L'état est enrichi par le champ `transition`, qui permet d'indiquer la transition entre cet état et un précédent, ainsi que de la qualifier. Enfin, le champ `scenario` permet de décrire pour quel élément du scénario pédagogique (*e.g.* `objective`, `sub-objective`) un élément d'une trace xAPI est pertinent en tant que keyframe. Conséquemment, produire une trame de référence n'est pas plus difficile ; l'activité doit simplement être réalisée par un enseignant.

**Enrichissement.** Les travaux réalisés dans l'annotation sémantique et sur la narration de processus d'analyse de traces d'apprentissages [5] offrent un cadre intéressant quant à l'enrichissement des trames de la chorégraphie. Il devient ainsi possible de définir un vocabulaire partagé des éléments sémantiques véhiculant un concept pédagogique particulier, par exemple *oublier une retenue*, et les attacher directement au niveau de la trame, de la keyframe ou même des transitions entre keyframes. Comme le précise [5], permettre la mise en relation de ces éléments sémantiques les uns par rapport aux autres, là encore par l'entremise de propriétés sémantiques, contribue à fournir un artefact informatique auto-suffisant, favorisant sa compréhension à la fois par la machine et par l'humain. Il émerge de cela la possibilité d'annoter la trame d'activité avec des indicateurs plus classique, et ainsi créer une visualisation riche, contribuant à s'émanciper un peu plus des tableaux de bords. Couvrir les spécificités des différents contextes pédagogiques requiert selon nous une co-construction du vocabulaire.

**Comparaison et instabilité chorégraphique.** La comparaison d'une trame avec une trame de référence est un atout important de la chorégraphie. Bien que cette comparaison peut être manuellement effectuée par un acteur – par exemple un étudiant qui compare son activité avec celle de l'enseignant – elle peut aussi être effectuée automatiquement. Cela permet d'assister les acteurs dans l'identification des éléments qui diffèrent de la trame de référence et identifier leurs potentielles erreurs. Néanmoins, dans des scénarios complexes, il est rare qu'un état soit simplement substitué par un autre : en ensemble d'états non prévus peut manquer et/ou survenir par rapport à la trame de référence, rendant la comparaison complexe. Nous appelons cela l'instabilité chorégraphique. De tels ensembles sont généralement porteur d'informations à propos de l'étudiant : il est

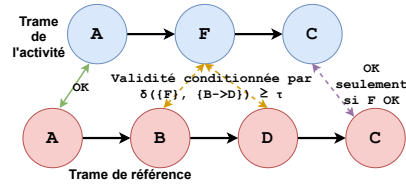


FIG. 2. Illustration de la comparaison et de l'instabilité chorégraphique.

donc nécessaire de conditionner la validité de la trame si elle ne correspond pas exactement à celle de référence, comme le montre la Figure 2. Pour réaliser cela, nous définissons une fonction de similitude d'états  $\delta$ , permettant de qualifier le degré d'équivalence d'un ensemble d'états de la trame de l'étudiant par rapport à un ensemble d'états de la trame de référence<sup>4</sup>, comme illustré dans la Figure 2 avec les ensembles  $\{F\}$  et  $\{B, D\}$ . En définissant un seuil  $\tau$  au delà duquel l'équivalence est considérée comme valide, il devient possible de conditionner la validité des prochains états de la trame. Ainsi, fixer  $\tau = 1$  revient à attendre de l'étudiant qu'il réalise l'activité exactement comme le souhaite l'enseignant.

Il ressort qu'il est possible de définir une métrique  $\mathcal{M}$  traduisant la qualité de l'activité de l'apprenant – sa trame  $t$  – par rapport aux attendus pédagogiques – la trame de référence  $r$  – et le nombre de fois  $n$  qu'ils ont été enfreints, tel que :

$$\mathcal{M}(c, r) = \frac{\sum_{i=0}^n \delta(E_i, R_i)}{n} \quad (1)$$

Plus la valeur tend vers 1 et plus l'activité se rapproche de la trame de référence et plus l'on peut la considérer comme correcte, d'après les critères de l'enseignant.

## 4 Expérimentation

Nous avons expérimenté ces travaux sur la chorégraphie au travers d'un cours de gestion de base de données (BDD) dispensé d'après l'approche ALPES [6], d'une durée de 16 heures et dans une classe de 32 étudiants, répartis en binôme. Plus particulièrement, nous étions intéressés par l'identification et l'évaluation de compétences transversales en gestion de projet appliqué à la BDD. Nous les avons rendu mobilisables à travers un outil informatique de type *taskboard* développé pour l'occasion, et nous avons tracé son utilisation par les binômes. Malheureusement frappés par la crise sanitaire de la COVID et donc par la modification drastique du contexte d'expérimentation invalidant de fait toute la démarche, nous ne pouvons pas réaliser une étude formelle des résultats expérimentaux. Néanmoins, informellement, les premiers retours expérimentaux sont encourageants. Les trames générées permettent de rejouer correctement le déroulé de l'activité pédagogique des étudiants (*e.g.* les moments d'hésitations, des

4. Le degré d'équivalence peut être défini de différente manière, notamment manuellement ou par la comparaison de différentes trames de références.

erreurs) et ainsi offrir un moyen d'évaluation supplémentaire aux enseignants. À ce titre, nous avons présenté les activités des étudiants sous forme de chorégraphie à un enseignant qui nous a indiqué l'utilité d'avoir à disposition une telle visualisation pour "mieux comprendre le cheminement de l'étudiant".

## 5 Conclusion et perspectives

Dans ce papier, nous avons présenté la chorégraphie : une visualisation riche, issue des traces d'apprentissage, permettant de rejouer l'activité pédagogique d'un apprenant dans un outil d'apprentissage en fonction du scénario pédagogique. À cette rejouabilité vient s'ajouter la possibilité d'annoter l'entièreté de la chorégraphie avec des éléments sémantiques, offrant de nouvelles perspectives de retours d'expériences aux étudiants et aux enseignants – par exemple en permettant de se comparer à une activité de référence ou en y adjoignant d'autres indicateurs. Enfin, nous travaillons sur la prédiction chorégraphique pour assister encore un peu plus les enseignants, en nous inspirant des travaux sur le transport optimal en image, pour prédire les comportements plausibles d'un étudiant. Nous travaillons aussi sur la capitalisation des trames de références, permettant, d'une part, aux acteurs d'avoir toujours plus de contenus pour réaliser ou concevoir une activité et, d'autre part, envisager la conception automatique d'exercices – par exemple en enfreignant volontairement des étapes de la chorégraphie.

## Remerciement

Cette contribution scientifique a été réalisée dans le cadre du projet de recherche APACHES, financé par l'i-SITE ULNE (FIPE18-007-VERMEULEN).

## Références

1. Choquet, C., Iksal, S. : Usage tracking language : a meta language for modelling tracks in tel systems. In : Proceedings of International Conference on Software Technologies. pp. 133–138. INSTICC (2006)
2. Dabbebi, I., Iksal, S., Gilliot, J.M., May, M., Garlatti, S. : Towards Adaptive Dashboards for Learning Analytic : An Approach for Conceptual Design and implementation. In : 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017). pp. 120–131. Porto, Portugal (Apr 2017)
3. Dimitrakopoulou, A. : State of the art on Interaction and Collaboration Analysis (2004), (D26.1.1) EU Sixth Framework programme priority 2, Information society technology, Network of Excellence Kaleidoscope, (contract NoE IST-507838), project ICALTS : Interaction & Collaboration Analysis
4. Guéraud, V. : Une approche auteur pour les scénarios d'activités. Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien pp. 33–38 (2006)
5. Lebis, A., Lefevre, M., Luengo, V., Guin, N. : Capitalisation of Analysis Processes : Enabling Reproducibility, Openess and Adaptability thanks to Narration. In : LAK '18 - 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge. pp. 245–254. ACM, Sydney, Australia (2018)
6. Vermeulen, M., Fleury, A., Fronton, K., Laval, J. : LES A.L.P.E.S. : APPROCHES AGILES POUR L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR. In : Colloque Questions de Pédagogie pour l'Enseignement Supérieur (QPES 2015). Brest, France (Jun 2015)