



Vallat, P.-O. (2019). Les traces informatiques : cas particulier de la notion de trace. *Formation et pratiques d'enseignement en questions, hors-série 3*, 143-153.

<https://doi.org/10.26034/vd.fpeq.2019.275>

This article is published under a *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY)*:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



© Pierre-Olivier Vallat, 2019

Formation et
pratiques d'enseignement
en questions



Revue des **HEP** et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin

La trace dans les recherches sur la formation et l'enseignement

Stéphanie Boéchat-Heer
et Christophe Ronveaux

Hors-série N°3

Comité de rédaction

Catherine Audrin HEP Vaud
Isabelle Caprani, IFFP
Pierre-François Coen, HEP Fribourg
Stefano Losa, SUPSI
Fabio Di Giacomo, HEP Valais
Deniz Gyger Gaspoz, HEP BEJUNE
Christophe Ronveau, UNIGE/ FPSE
Edmée Runtz-Christian, CERF Université de Fribourg
Bernard Wentzel, HEP Valais

Comité scientifique

Bernard Baumberger, HEP Lausanne
Jonathan Bolduc, Université d'Ottawa
Gérard Sensevy, IUFM de Bretagne
Cecilia Borgès, Université de Montréal
Pierre-Philippe Bugnard, Université de Fribourg
Evelyne Charlier, Facultés universitaires Notre Dame de la Paix de Namur
Serge Dégagné, Université Laval
Marc Demeuse, Université de Mons-Hainaut
Ferran Ferrer, Université autonome de Barcelone
Jacques Ducommun, HEP BEJUNE
Jean-François Desbiens, Université de Sherbrooke
Hô-A-Sim Jeannine, IUFM de Guyane
Thierry Karsenti, Université de Montréal
Jean-François Marcel, Université de Toulouse II
Matthis Behrens, IRDP
Lucie Mottier Lopez, Université de Genève
Danièle Périsset Bagnoud, HEP du Valais
Philippe Le Borgne, IUFM de Franche-Comté
Sabine Vanhulle, Université de Genève

Coordinateurs du hors série no 3

Stéphanie Boéchat-Heer et Christophe Ronveaux

Rédacteur responsable

Pierre-François Coen / coenp@edufr.ch

Secrétariat scientifique

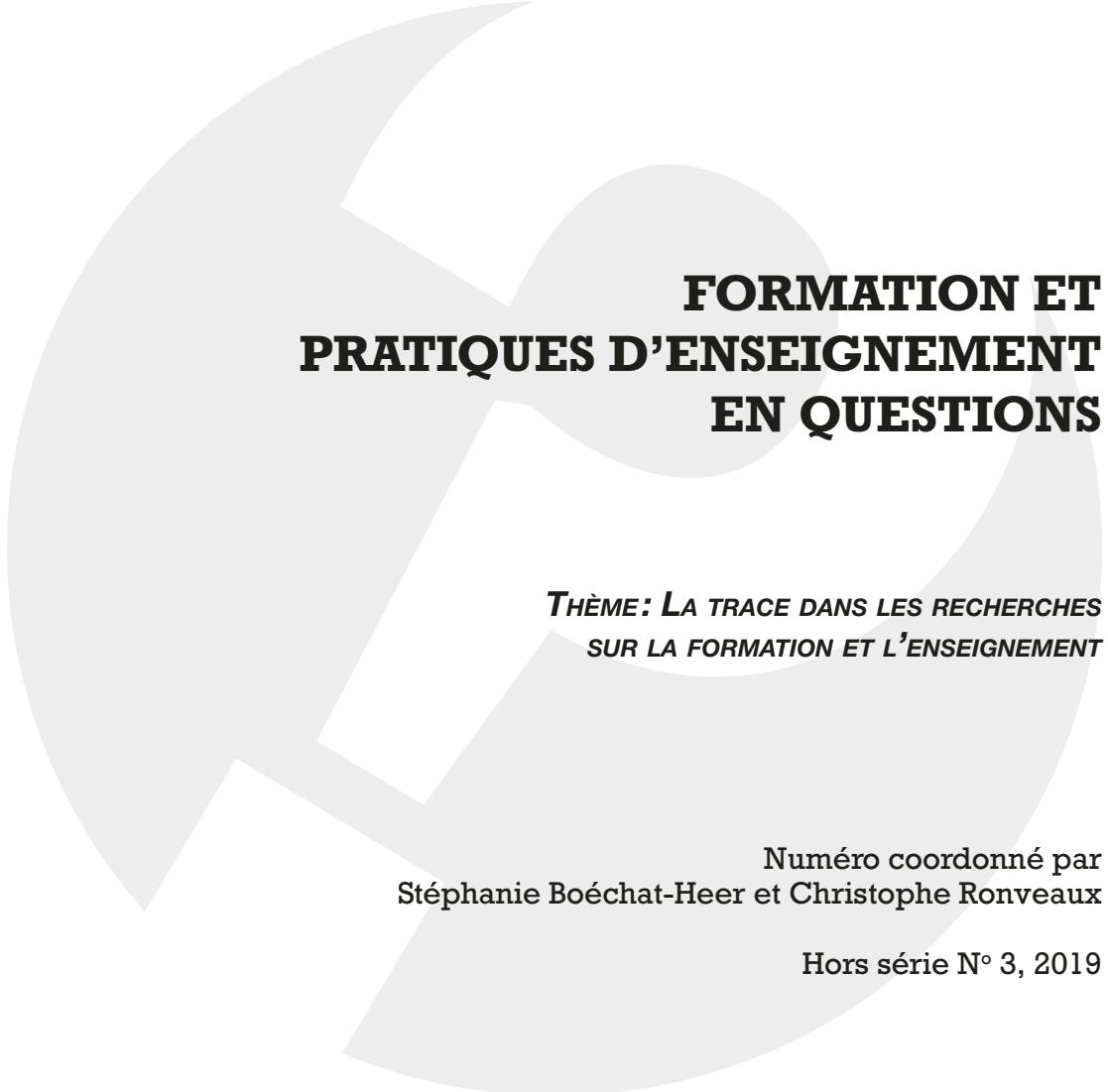
Sarah Boschung / boschungsa@edufr.ch

Secrétariat de la revue

Revue « Formation et pratiques d'enseignement en questions »
Haute école pédagogique de Fribourg
Rue de Morat 36
CH - 1700 Fribourg

Edition

Conseil académique des Hautes écoles romandes en charge de la formation
des enseignant.e.s (CAHR)



FORMATION ET PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT EN QUESTIONS

***THÈME: LA TRACE DANS LES RECHERCHES
SUR LA FORMATION ET L'ENSEIGNEMENT***

Numéro coordonné par
Stéphanie Boéchat-Heer et Christophe Ronveaux

Hors série N° 3, 2019

Comité de lecture

René Barioni, HEP Vaud (Suisse)
Francine Chainé, Université Laval (Canada)
Anne Clerc, Haute école pédagogique du canton de Vaud (Suisse)
Marie-Noëlle Cocton, Université Catholique de l'Ouest (France)
Frédéric Darbellay, Université de Genève (Suisse)
Jean-Rémi Lapaire, Université de Bordeaux (France)
Valérie Lussi Borer, Université de Genève (Suisse)
Françoise Masuy, Université de Louvain-La-Neuve (Belgique)
Danielle Périsset, Haute école pédagogique du Valais (Suisse)
Marie Potapushkina-Delfosse, Université Paris-Est Créteil (France)
Sar Savrak, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du canton de Vaud (Suisse)
Gabriele Sofia, Université Paul Valéry Montpellier 3 (France)
Stéphane Soulaine, Université de Montpellier (France)
Katja Vanini De Carlo, Université de Genève (Suisse)

Le contenu et la rédaction des articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

© Conseil académique des hautes écoles romandes en charge de la formation des enseignant.e.s (CAHR)

ISSN 1660-9603

Secrétariat scientifique : Sarah Boschung
Rédacteur responsable : Pierre-François Coen
Conception graphique : Jean-Bernard Barras
Mise en page : Marc-Olivier Schatz



Thème : La trace dans les recherches sur la formation et l'enseignement

Numéro coordonné par
Stéphanie Boéchat-Heer et Christophe Ronveaux

TABLE DES MATIERES

<i>La trace dans les recherches sur la formation et l'enseignement</i> Stéphanie Boéchat-Heer et Christophe Ronveaux	7
<i>Trace, ontologie, politique et apprentissage</i> Luis Radford	15
<i>Le «moment iconique» de la trace vidéoscopique, ou l'ouverture sur la fraîcheur de la réalité</i> Alain Muller	33
<i>Demandes de traces, attentes de pistes: un différend dépassable en formation des enseignant.e.s?</i> Andreea Capitanescu Benetti, Olivier Maulini et Laetitia Progin	47
<i>La trace comme ancrage pour l'analyse de l'activité et la conception de formations</i> Deli Salini et Simon Flandin	67
<i>Traces de l'activité langagière en classe, signe de l'acquisition de savoirs pour enseigner</i> Mylène Ducrey Monnier	85
<i>Les biographies langagières comme traces pour se dire en langues. Quelle pertinence pour le français de scolarisation ?</i> Carole-Anne Deschoux	101
<i>Construire et partager des traces produites au début de la scolarité</i> Christine Riat	113
<i>De la trace à l'empreinte puis à la donnée, probante ou non. Relativisme de l'impact de la recherche sur les pratiques enseignantes</i> François Larose et Joyce-Anna Ottereyes	127
<i>Les traces informatiques: cas particulier de la notion de trace</i> Pierre-Olivier Vallat	143



Les traces informatiques : cas particulier de la notion de trace

Pierre-Olivier VALLAT¹ (Haute école pédagogique BEJUNE,
Suisse)

Les traces informatiques que nous laissons à notre insu sur le web nous échappent et la Loi fédérale sur la protection des données reste difficilement applicable. Nous nous interrogeons ici sur la nature de la trace et, en particulier, sur la nature de la trace informatique. Nous évoquons également l'utilisation de nos traces par l'intelligence artificielle au sens large du terme. Dans le prolongement et dans l'optique de l'introduction de l'informatique comme discipline obligatoire, nous indiquons quelques pistes pour sensibiliser aussi bien les enseignant·e·s que les étudiant·e·s.

Mots-clés: Nature de la trace, traces informatiques, intelligence artificielle, enseignement de l'informatique, protection des données personnelles

Introduction

Lors des entretiens que nous avons menés avec quelques professeures et professeurs des HEP en Suisse romande (Vallat, 2014), nous avons constaté qu'ils utilisaient les traces quasiment à leur insu. En effet, certaines de leurs déclarations indiquaient un non-usage des traces puisque les moments de connexion de leurs étudiant·e·s n'étaient pas examinés. Implicitement, ils réduisaient les traces du système à celles qui ne fournissent que la chronologie des connexions à l'environnement d'apprentissage. Par contre, les contenus des forums, des wikis ainsi que les travaux remis par les étudiant·e·s n'étaient jamais cités en tant que traces. Cette vision des traces, réduite aux seuls aspects temporels des événements se déroulant dans l'environnement, nous a interpellé et nous a conduit à mieux cerner les caractères de cet objet qu'est une trace.

Nature des traces

Par définition, une trace n'existe pas par elle-même, mais résulte de l'interaction entre deux objets à un instant donné. Comme Serre le relève, la trace n'a pas d'existence propre, « [...] elle n'existe que par rapport à autre chose (un évènement, un être, un phénomène quelconque), elle est de l'ordre du double, voire de la représentation et ne prend son sens que sous le regard qui la déchiffrera » (Serres, 2002, p. 1). Attardons-nous sur la dernière partie de la citation qui fait référence à la «représentation» et au «regard» qui est porté sur la trace. Imaginons la trace laissée par un animal

1. Contact: pierre-olivier.vallat@hep-bejune.ch



sur la neige. La trace est ici la déformation du tapis neigeux par la patte de l'animal. Tout un chacun peut observer cette trace et se représenter l'évènement qui s'est produit, soit le passage d'un animal. Cette trace à l'état brut sera enrichie par le regard que lui porte son observateur. En effet, la trace ne fournit pas d'informations directes quant à l'animal qui l'a produite, car ce sont les connaissances de l'observateur qui permettent de la décrypter. Le « promeneur du dimanche » pourra affirmer qu'un animal a passé par là. Le biologiste pourra quant à lui dire qu'il s'agissant d'un cerf. La trace est donc mobilisatrice de nos expériences acquises comme le relève Jeanneret « [...] les traces n'existent pas naturellement comme traces, mais dépendent d'une stratégie interprétative (herméneutique) particulière qui doit être socialement partagée pour être opérante » (Jeanneret, 2013, p. 48). Cette dernière vision de la trace fait référence à des savoirs partagés. Elle nous renvoie donc au fait que cette trace sera interprétée différemment selon l'appartenance de l'observateur à un groupe particulier. À la question de savoir si l'âge du cerf est contenu dans la trace, la réponse se trouve dans la connaissance d'un indice, qui pourrait indiquer l'âge de l'animal. Il faut naturellement que cet élément de décodage soit présent dans la trace. Ce dernier exemple met en lumière un élément à première vue paradoxal. Une trace peut contenir une information qui nous est inaccessible à cause d'un savoir non encore découvert.

En nous inspirant de Van der Maren (2005), nous retiendrons deux termes pour indiquer la qualité d'une trace. Le premier terme, la « fidélité de la trace », indique si la trace représente la réalité sans déformation majeure. La trace est-elle lisible correctement ? L'animal qui a passé sur la neige est-il un cerf ? N'y a-t-il pas une dégradation ou une incomplétude qui engendre une erreur dans l'interprétation de la trace ? Ce premier critère est fondamental puisqu'il devrait empêcher l'utilisation de traces « non fidèles ». Ensuite, il convient de s'interroger sur l'utilisabilité de cette trace. Nous introduisons ici un second critère que nous intitulerons la « pertinence de la trace ». De son côté, Van der Maren qualifie ce second critère de « validité ». Ce critère sert à évaluer la qualité des informations déduites de l'observation de la trace en fonction de l'objet de recherche. Cette pertinence varie d'un acteur à l'autre en fonction de ses connaissances personnelles, de la nature de la trace et de l'usage qu'il va faire des informations fournies.

Quelles traces recueillir ? Une première approche consiste à s'intéresser à un maximum de traces afin de ne pas omettre d'informations importantes. Cette approche mobilise des ressources en temps lors de la simple récolte et de l'observation. En outre, elle génère un bruit considérable pour les traces pertinentes destinées à l'objet de recherche. Il faut entendre ici la notion de « bruit » au sens de la théorie de la communication et des télécommunications, où le bruit, sonore, électronique ou autre, perturbe le contenu du message transmis voire le rend incompréhensible. Les traces non pertinentes vont devoir être ultérieurement filtrées pour ne conserver que les traces pertinentes. Cette étape de tri représente une nouvelle perte de temps et de ressources. Il faut encore constater que ce souci d'exhaustivité ne garantit pas que certaines traces pertinentes et importantes ne seront pas



observées. Cette abondance de traces récoltées représente l'un des défis majeurs lorsqu'il s'agit de traces informatiques, qui sont récoltées aujourd'hui par de nombreux systèmes de collecte. Penchons-nous sur la particularité de la trace informatique.

Trace informatique : un modèle parmi d'autres

En partant de la définition de la trace donnée par Leleu-Merviel (2013) «au premier niveau, la trace est un dépôt laissé à l'occasion d'un processus» (p. 67), nous pouvons tenter de l'utiliser pour définir la trace informatique. Au regard de Leleu-Merviel, la trace informatique représente donc le résultat électronique d'un processus. Néanmoins, cette trace électronique est particulière puisqu'elle ne peut pas être observée directement. Allant dans ce sens, Lévy (1997, cité par Peraya, 2003) affirme que la trace informatique est virtuelle, puisqu'elle doit s'appuyer sur un artefact externe pour s'afficher (Peraya & Deschryver, 2003, p. 39). Plusieurs modèles de la trace informatique ont été développés durant ces dernières années. Nous nous bornerons ici à n'en présenter qu'un seul qui fournit des types et des caractéristiques intéressants de traces. Mille et Prié (2006) ont construit un modèle intégrant le domaine temporel. Pour ces deux chercheurs, le domaine temporel représente un ensemble dénombrable d'instants. Cette dimension temporelle structure la trace par la prise en compte d'un instant précis. La construction de la trace informatique dans son processus de numérisation induit un ensemble de métadonnées (Settouti, 2011). À titre d'exemple, nous citerons les relevés d'un thermomètre numérique qui réalise des mesures toutes les minutes. Pour construire la trace informatique de ces évènements, il convient de créer un modèle de métadonnées qui pourraient être «Instant de la mesure» (date, heure, minute et seconde), «Valeur de la mesure en degrés Celsius» (nombre) et «Lieu» (chaîne de caractères contenant le lieu où le thermomètre est placé). Les traces sont alors conditionnées pour correspondre aux métadonnées dont les types sont mentionnés (date, nombre et chaîne de caractères). Settouti qualifie ces traces de «traces modélisées» ou «M-Traces». Les traces modélisées sont regroupées dans ce que Djouad et Settouti (2011) appellent un «Système à Base de Traces modélisées» (SBTm ou SBT). Dans ce modèle, les auteurs distinguent deux catégories de M-Traces, soit les «M-Traces premières» et les «M-Traces transformées». Les M-Traces premières sont celles qui sont inscrites en premier dans le système, par exemple les relevés de température évoqués ci-dessus. À partir des M-Traces premières, il est possible de créer de nouvelles traces appelées «M-Traces transformées». Deux techniques de création de M-Traces transformées sont évoquées par Settouti (2011, p. 81) : les «autotransformations» et les «allotransformations». Les autotransformations se réalisent sur un modèle de M-Traces premières et retravaillent les informations contenues dans le modèle lui-même. Une autotransformation pourrait consister à retirer les valeurs de l'une des métadonnées, par exemple le lieu ou encore de calculer la moyenne sur une période d'une heure. Il s'agit donc de filtrer certaines métadonnées ou de les regrouper pour obtenir une nouvelle trace transformée, comme la moyenne. Dans le cas des allotransformations,



les nouvelles traces² sont créées par agrégation d'autres traces. En reprenant l'exemple du thermomètre, qui produit des traces selon le modèle «Instant de la mesure», «Valeur de la mesure en degrés Celsius» et «Lieu», on peut imaginer des traces qui proviennent d'un autre modèle lié à la mesure de l'humidité («Instant de la mesure», «Valeur de la mesure de l'humidité en pour cent» et «Lieu»). Pour construire une trace transformée, il convient de définir un troisième modèle par exemple «Instant de la mesure», «Valeur de la mesure en degrés Celsius», «Valeur de la mesure de l'humidité en pour cent» et «Lieu». Pour réaliser cette agrégation, il convient de rechercher un élément identifiant, soit une information unique contenue dans les deux traces premières. Si l'élément des métadonnées «Lieu» semble tout indiqué, il reste insuffisant puisque la trace se situe dans un domaine temporel. Il est donc impératif d'en tenir compte. En effet, outre le fait que la trace doit provenir du même lieu, elle doit être synchrone avec trace qui lui sera liée. De ce fait une définition du synchronisme est nécessaire, puisque *à priori* les mesures ne sont pas faites simultanément (par exemple dans la même seconde). Comme cet exemple l'illustre, la transformation des traces premières en traces transformées représente un travail de modélisation qui peut s'avérer important.

Utilisation des traces informatiques

Nous avons vu que la tentation de collecter toutes les traces possibles est grande. Cette démarche boulimique est rendue possible, aujourd'hui et grâce à la puissance de stockage et aux performances des ordinateurs. Ces vastes collections vont contenir des traces pertinentes pour certains des acteurs et constitueront du bruit pour les autres. Antérieurement aux récoltes de traces, réalisées aujourd'hui à grande échelle par captage de nos activités sur Internet ou sur nos Smartphones, Larose, Jaillet, et Grenon (2007) considéraient certaines traces comme non pertinentes pour l'utilisateur, redondantes, voire pléthoriques. Pour qu'elles deviennent pertinentes, elles devaient donc être retravaillées, c'est-à-dire transformées. À l'époque, des bases de données relationnelles étaient utilisées. Ces bases de données fonctionnent sur le principe d'allotransformations puisque les informations sont identifiées par une métadonnée particulière appelée couramment «clef primaire». Grâce à cette clef primaire, il est possible de relier entre elles des données de diverses natures³. Les traces transformées se sont rapidement avérées très utiles dans la vie de tous les jours. Par exemple, le numéro de client permet de consulter de manière fiable toutes ses commandes dans une boutique en ligne ou l'état de ses factures. Néanmoins, elle n'est pas sans risque pour la vie privée des personnes physiques ou morales. Le législateur s'en est d'ailleurs soucié, puisque la Loi fédérale sur la protection des données (LPD) en Suisse a mis en place des règles quant au traitement des données personnelles. La construction de traces est donc réglementée

2. Afin d'alléger l'écriture, nous utiliserons dès à présent le terme «traces» en lieu et place de «M-Traces»

3. Pour davantage d'informations concernant les bases de données relationnelles on pourra se reporter à Wikipédia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Base_de_donn%C3%A9es_relationnelle



en particulier quant à leur traitement. Si les bases de données officielles et leurs usages sont surveillés, qu'en est-il des bases de données qui collectent aujourd'hui massivement les traces que nous laissons sur Internet, pour les agréger avec d'autres bases ? Ce mécanisme génère des traces transformées pertinentes qui sont ensuite vendues. Ces pratiques sont aujourd'hui reconnues et banalisées. À titre d'exemple, nous pouvons citer les publicités ciblées en fonction de recherches réalisées antérieurement. Qui n'a pas été surpris de découvrir une publicité pour un produit examiné quelques heures auparavant sur un autre site ? Nos données ont été mémorisées pour ensuite être utilisées à des fins de marketing. Nous pouvons dès lors nous interroger sur les données que nous générerons dans le cadre de l'enseignement. Si les données sont captées par l'institution elle-même, le contrôle de leur usage est maîtrisé. Par contre, lorsqu'il s'agit de collecteurs externes, leur contrôle est perdu. Les tiers, qui possèdent dès lors les données générées dans un cadre académique, peuvent en disposer pour différents traitements tels que leur agrégation avec des données externes à ce même monde académique. Les étudiant·e·s ont participé à la création de traces qui pourront peut-être utilisées à des fins mercantiles. Néanmoins, nous n'avons pas été informés clairement de la finalité des traitements ultérieurs des données générées par la formation institutionnelle de l'étudiant·e. L'agrégation des données est rendue possible par les données personnelles que nous déposons lorsque nous naviguons sur Internet. Les données personnelles identifiantes représentent des traces particulièrement pertinentes puisqu'elles permettent de relier entre elles des traces de différents systèmes. Un exemple typique : l'adresse courrielle. Lorsque nous donnons notre adresse courrielle lors d'une transaction en ligne, il s'agit souvent de l'adresse courrielle qui nous identifie dans notre moteur de recherche voire à notre environnement d'apprentissage. La « clef primaire » est alors utilisée pour l'agrégation entre les traces que nous laissons sur le moteur de recherche, dans l'environnement institutionnel et dans le commerce en ligne. Dès lors, ne nous étonnons plus de l'affichage de publicités orientées par nos derniers achats. Ce traitement de traces par agrégation est aujourd'hui démultiplié par une nouvelle avancée du traitement des données avec le « Big Data », le « Machine Learning » et l'« Intelligence artificielle ».

Intelligence artificielle

La quantité de traces collectées par les différents environnements Internet, les objets connectés (IoT⁴) est gigantesque. Si Larose et al. (2007) considéraient la quantité des traces primaires comme pléthorique, aujourd'hui cette quantité a véritablement explosé. Comme nous l'avons déjà vu, cette multitude de données représente un bruit duquel il convient d'extraire des informations utiles, au travers de filtres, afin d'obtenir des traces pertinentes pour les utilisateurs. Cette tâche est aujourd'hui directement dévolue à des machines spécialisées, grâce à la puissance des ordinateurs et aux avancées significatives réalisées dans le domaine de l'intelligence artificielle.

4. Internet of Things



Pourtant, le concept n'est pas nouveau, puisque ses prémisses apparaissent déjà dans un article des années 30 de Turing (1937). Rappelons que ce mathématicien hors pair ainsi qu'une équipe de chercheurs ont permis de déchiffrer le système de transmission de l'armée allemande, système basé sur la machine Enigma. Turing, qui était un visionnaire, avait imaginé à l'époque des machines qui pourraient «faire preuve d'intelligence». Plus tard, dans les années 70, l'intelligence artificielle s'est développée grâce entre autres à des langages de programmation tels que LISP (McCarthy, 1978). Tombée quelque peu dans l'oubli, l'intelligence artificielle est revenue sur le devant de la scène avec les traitements massifs de traces collectées entre autres sur Internet. Les données, traitées par des algorithmes aussi puissants que secrets, créent des traces transformées qui sont ensuite mises à disposition des personnes intéressées. Il s'agit en général d'interfaces, types «tableaux de bord», qui peuvent être configurés par l'utilisateur final. Ce dernier pourra ainsi créer une trace transformée pertinente pour lui. Quel est l'impact de cette mouvance autour des traces sur l'enseignement?

Traces et enseignement

Dans les lignes qui vont suivre, nous évoquerons deux axes concernant l'impact des traces sur l'enseignement pris de manière générale. Ces deux axes n'ont pas la prétention de représenter l'exhaustivité, mais fournissent deux pistes différentes qui peuvent avoir un impact sur l'enseignement. Dans un premier temps, nous examinerons l'usage des traces générées par des environnements d'apprentissage et, dans un second temps, nous nous pencherons sur l'information à donner aux étudiant·e·s et aux élèves quant à l'usage de leurs traces, usage qui peut être fait à leur insu.

Usage des traces fournies par les environnements d'apprentissage

Dans l'étude que nous avons menée il y a quelques années (Vallat, 2014), nous avions constaté que les formatrices et formateurs n'étaient pas conscients d'utiliser des traces informatiques lorsqu'elles ou ils travaillaient dans l'environnement d'apprentissage, en l'occurrence Moodle. En effet, elles et ils signalaient ne pas utiliser les traces fournies par leur environnement, car elles et ils ne s'intéressaient pas aux moments de connexion de leurs étudiant·e·s. Par contre, elles et ils disaient utiliser divers services (Gauthier, 2004 ; Peraya, 2000) de leur environnement d'apprentissage tels que wiki, forum, dépôt de devoirs... Les services mis en place dans leurs cours en ligne fournissent des traces, en général transformées, des activités des étudiant·e·s au travers des tableaux de bord mis à disposition par le système. Notons qu'aujourd'hui les environnements d'apprentissage s'appuient sur les *Learning Analytics* (Schneider, 2014) pour présenter les traces laissées par les étudiant·e·s. Les *Learning Analytics* constituent un vaste projet qui a été initié lors de la première conférence sur ce thème «*1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011*⁵». Ce projet consiste à mettre à disposition de toutes les actrices et de tous les acteurs de l'environnement des outils créant des traces

5. <https://tekri.athabascau.ca/analytics/> (consulté le 3 février 2019)



pertinentes pour leur travail sous forme d'écrans. Chacune et chacun peut configurer son tableau de bord en fonction du rôle qu'elle ou qu'il joue dans l'environnement (professeur, informaticien, étudiant...).

We envision LA [Learning Analytics] as a means to provide stakeholders (learners, educators, administrators, and funders) with better information and deep insight into the factors within the learning process that contribute to learner success. Analytics serve to guide decision making about educational reform and learner-level intervention for at-risk student. (Siemens et al., 2011, p. 5)

Signalons encore que la démarche s'inscrit dans une mise en place de type *open source* afin de favoriser l'appropriation et la personnalisation de l'interface par les actrices et acteurs qui en font usage. Enfin, l'aspect *open source* favorise également l'uniformisation des métadonnées, laquelle uniformisation rend possibles les interconnexions entre environnements. Cette opportunité d'interconnexions fait naturellement écho aux propos tenus précédemment quant aux dangers liés à l'agrégation de traces diverses et au respect du droit en matière de protection des données.

Les services mis en ligne par les formatrices et formateurs fournissent des données qui permettent de suivre la progression des étudiant·e·s. A titre d'exemple, nous citerons le ePortfolio. Si la démarche de type portfolio est utilisée depuis plusieurs années en formation, son aspect numérique permet d'aller au-delà de la version «papier». En effet, les traces générées par les environnements d'apprentissage représentent aujourd'hui une source importante de données déjà numérisées. Elles offrent la possibilité d'intégrer des documents numériques multimodaux tels que fichiers audio, vidéos... En outre, les recherches en sciences de l'éducation se fondent très souvent sur des transcriptions d'entretiens c'est-à-dire sur la transformation de traces numériques audio (les enregistrements) en traces numériques textuelles. Cette transformation reste aujourd'hui couteuse en temps puisque, dans la plupart des cas, c'est un agent humain qui se charge du travail. Les traces numériques mémorisées dans les environnements d'apprentissage sont, quant à elles, disponibles sous forme numérique et donc immédiatement exploitables. Divers outils de prise de données peuvent être ajoutés aux environnements existants comme évoqué ci-dessus. Il est également possible de construire des systèmes de prise de données sous la forme d'«inscripteurs de traces» (Peraya, Batier, Paquelin, Rizza & Vieira, 2009). Cette dernière approche est aujourd'hui retenue pour le projet Digital Skills (swissuniversities, 2019). Ce projet, commun aux HEP-FR⁶ et HEP-BEJUNE⁷) prévoit de mettre à disposition des inscripteurs de traces pour les étudiant·e·s, formatrices et formateurs de ces institutions afin de capter diverses données qui pourront être exploitées en vue du suivi des étudiant·e·s, de l'amélioration de la formation... Aujourd'hui, ce projet est en phase de démarrage.

Selon nous, cet aspect important devrait avoir une place dans les programmes qui viennent d'être mis en place ou qui le seront prochainement.

6. Haute Ecole Pédagogique du canton de Fribourg.

7. Haute Ecole pédagogique des cantons de Berne, Jura et Neuchâtel.



Enseignement sur les traces

Comme nous l'avons vu, toute navigation sur Internet engendre des traces. Les entreprises qui récoltent les traces, soit pour des besoins liés à leurs activités, soit pour les monnayer à d'autres entreprises, sont naturellement très intéressées par les traces identifiantes de la personne. Les accès à Internet sont de plus en plus fréquemment conditionnés par une identification au site visité. Le prétexte invoqué consiste fréquemment à obtenir des services supplémentaires ou à personnaliser son environnement. Selon Krämer, consciemment ou très souvent inconsciemment, nos activités fournissent des traces.

On ne fabrique pas une trace, on la laisse, et ce sans intention aucune. [...] À la différence du signe que nous créons, la signification d'une trace existe au-delà de l'intention de celui qui la génère. C'est justement ce qui échappe à notre attention, à notre contrôle ou à notre vigilance qui, à partir de nos actes, prend la forme d'une trace. (2012, p. 5)

Si, comme le relève Krämer, les traces que nous laissons sur Internet échappent à notre contrôle, que deviennent-elles au cours du temps? Seule certitude: nous en avons perdu le contrôle. Rappelons que la Loi fédérale sur la protection des données stipule dans l'alinéa 3 de l'article 4 que «Les données personnelles ne doivent être traitées que dans le but qui est indiqué lors de leur collecte [...]» (Confédération, 2014). Si nos traces nous échappent, *de facto*, leur traitement nous échappe également. Il est alors fondamental d'en faire prendre conscience aux élèves et aux étudiant·e·s. Les traces qu'elles et qu'ils laissent avec le simple fait de naviguer sur Internet continuent d'exister à long terme. D'un point de vue didactique, cette prise de conscience peut se réaliser au travers de simples outils tels que des plug-ins pour les navigateurs. Certains de ces plug-ins permettent de donner très rapidement et très simplement une idée de l'intrication entre les différents sites visités et d'en montrer l'ampleur. Nous citerons en premier Ghostery⁸, qui piste les mouchards présents dans une page Internet et qui est capable, selon les réglages, de les bloquer. Autre outil intéressant, Lightbeam⁹. Cette extension, disponible avec le navigateur Firefox, crée automatiquement des graphiques comme celui de la figure 1.

Ce graphique, montre les pages visitées (disques) ainsi que les toutes les parties tierces (triangles) présentes sur la page mais invisibles pour l'utilisateur. L'extension fournit une vue en temps réel des sites Internet qui ont la possibilité de créer des traces de notre navigation. Quelles informations sont transmises et mémorisées sur ces environnements tiers? Avons-nous été informés comme le demande l'article 4 de la Loi fédérale sur la protection des données? Nos données nous ont échappé et nous ne pouvons pas les rattraper. Sans l'outil Lightbeam, nous ne serions même pas informés.

8. <https://www.ghostery.com/fr/> (visité le 4 février 2019)

9. <https://addons.mozilla.org/fr/firefox/addon/lightbeam/> (visité le 4 février 2019)

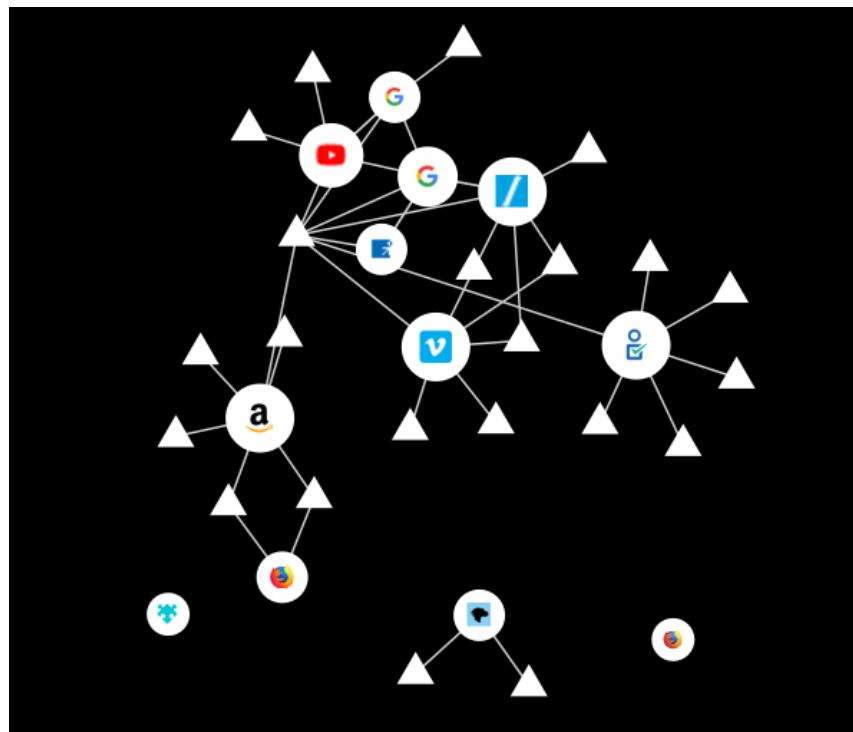


Figure 1 : Graphique créé par Lightbeam

Conclusion

Le tableau brossé ci-dessus peut paraître bien sombre. Néanmoins, l'utilisation des traces par certaines sociétés ne doit pas masquer les avantages d'une utilisation à des fins d'amélioration de la formation. Comme nous l'avons relevé dans l'introduction (Vallat, 2014), les formatrices et formateurs n'ont souvent pas conscience d'utiliser des traces, elles et ils utilisent différents services pour leur enseignement. L'usage de systèmes de type *Learning Analytics* (Schneider, 2014) peut leur ouvrir de nouvelles voies. En effet, les formatrices et formateurs ont alors à disposition des outils d'évaluation de l'impact de leur enseignement et peuvent encore suivre la progression de leurs étudiant·e·s. Ce qui est possible aux formatrices et formateurs l'est aussi aux étudiant·e·s. Celles-ci et ceux-ci ont aussi la possibilité de créer des tableaux de bord personnalisés qui leur fournissent des indications utiles quant à la progression de leur formation.

Au-delà des traces en tant qu'outil d'enseignement, les traces informatiques fournies par les environnements d'apprentissage représentent une masse conséquente de données numériques à exploiter dans la recherche en sciences de l'éducation. En les transformant et les recoupant avec des traces provenant d'autres sources, elles pourront s'enrichir de nouvelles informations. Rappelons néanmoins que ce type de manipulations ne doit en aucune manière empiéter sur les données privées des différents acteurs œuvrant dans les environnements d'apprentissage ainsi que la LPD (Confédération, 2014) nous le rappelle.



Enfin, la sensibilisation précoce des futures utilisatrices et des futurs utilisateurs reste fondamentale et doit être réalisée pour que chacune et chacun comprenne les enjeux réels de l'utilisation d'Internet. Cette sensibilisation doit faire partie intégrante des programmes scolaires qui sont actuellement mis en place afin de fournir une culture numérique. Le domaine touchant à la formation des enseignants, que ce soit en formation initiale et en formation continue, doit également mettre sur pied des cours *ad hoc* mettant à disposition des moyens d'enseignements qui sensibilisent aux enjeux liés aux traces générées par la navigation sur Internet.

On constate que les traces informatiques touchent à plusieurs domaines. Il y a encore peu de temps, les traces n'étaient l'objet d'études que de quelques spécialistes. Aujourd'hui, elles sont devenues incontournables pour chacune et chacun d'entre nous.



Références

- Confédération. (2014). *Loi fédérale sur la protection des données (LPD)*. Repéré à <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19920153/index.html>
- Djouad, T., Settouti, L. S., Prié, Y., Reffay, C., & Mille, A. (2011). *Un Système à Base de Traces pour la modélisation et l'élaboration d'indicateurs d'activités éducatives individuelles et collectives. Mise à l'épreuve sur Moodle*. Communication présentée au Conférence EIAH'2011, Mons, Belgique. Repéré à <http://w3a.umons.ac.be/eiah2011/>
- Gauthier, P. (2004). Taxonomies des outils TICE par fonctions technico-pédagogiques. Repéré à <http://gev.industrie.gouv.fr/IMG/pdf/TaxonomieOutilsTICE-3.pdf>
- Jeanneret, Y. (2013). Faire trace : un dispositif de représentation du social. *Intellectica, Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 59(1), 41-63.
- Krämer, S. (2012). Qu'est-ce donc qu'une trace, et quelle est sa fonction épistémologique ? État des lieux. *Trivium*, 10. Repéré à <https://journals.openedition.org/trivium/4171>
- Larose, F., Jaillet, A., & Grenon, V. (2007). *La collecte automatisée des traces sur les plates-formes de soutien à l'enseignement et à l'apprentissage : objet de recherche située au plan temporel*. Communication présentée au Dixième rencontre du Réseau REF 2007, Apprendre et former entre l'individuel et le collectif, Université de Sherbrooke, Québec.
- Leleu-Merviel, S. (2013). Traces, information et construits de sens. Déploiement de la trace visuelle de la rétention indicielle à l'écriture. *Intellectica, Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 59(1), 65-88.
- Lévy, P. (1997). *Cyberculture. Rapport au conseil de l'Europe*. Paris, France : Odile Jacob.
- McCarthy, J. (1978). *History of LISP*. Rapport présenté à the ACM SIGPLAN History of Programming Languages Conference, 1-3 juin, Los Angeles, CA.
- Mille, A., & Prié, Y. (2006). *Une théorie de la trace informatique pour faciliter l'adaptation dans la confrontation logique d'utilisation/logique de conception*. Communication présentée au 13^e Journées de Rochebrune, Rochebrune, France.
- Peraya, D. (2000). Le cyberespace : un dispositif de communication et de formation médiatisée. Dans S. Alava (dir.), *Cyberespace et formations ouvertes : vers une mutation des pratiques de formation ?* (p. 17-44). Bruxelles, Belgique : De Boeck.
- Peraya, D. (2003). De la correspondance au campus virtuel : formation à distance et dispositifs média-tiques. Dans B. Charlier & D. Peraya (dir.), *Technologie et innovation en pédagogie* (p. 79-91). Bruxelles, Belgique : De Boeck.
- Peraya, D., Batier, C., Paquin, C., Rizza, C., & Vieira, L. (2009). Les traces d'usage et l'usage des traces : le rôle des traces dans l'orientations stratégique des unités de développement de l'eLearning et des dispositifs hybrides dans l'enseignement supérieur. Dans F. Larose & A. Jaillet (dir.), *Le numérique dans l'enseignement, analyses, traces et usages* (p. 37-80). Paris, France : L'Harmattan.
- Peraya, D., & Deschryver, N. (2003). STAF17-Réalisation d'un dispositif de formation entièrement ou partiellement à distance. *TECFA, Diplôme STAF*, Genève, Suisse.
- Schneider, D.K. (2014). Learning analytics. Repéré à http://edutechwiki.unige.ch/en/Learning_analytics
- Serres, A. (2002). *Quelle(s) problématique(s) de la trace ?* Communication présentée au Séminaire CERCOR, Université de Rennes 2, Rennes, France.
- Settouti, L. S. (2011). *Systèmes à Base de Traces Modélisées : Modèles et Langages pour l'exploitation des traces d'Interactions* (diplôme de Doctorat), Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France.
- Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Buckingham Shum, S., Ferguson, R., Duval, E., Verbert, K., Baker, R.S.J. d. (2011). *Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform*. Repéré à <http://solaresearch.org/OpenLearningAnalytics.pdf>
- swissuniversities - Digital Skills. (2019). Repéré à <https://www.swissuniversities.ch/fr/themes/enseignement/digital-skills/>
- Turing, A.M. (1937). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London mathematical society*, 2, 230-265.
- Vallat, P.-O. (2014). *Analyse et production de traces informatiques adaptées aux pratiques de formateurs des HEP romandes : étude des besoins des formateurs, construction de traces valides, implémentation et test d'outils de traçage pertinents*. Repéré à <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:40872>
- Van der Maren, J.-M. (2005). *La recherche appliquée en pédagogie : Des modèles pour l'enseignement* (2^e ed.). Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.
- Vuille, J. (2011). *Ce que la justice fait dire à l'ADN (et que l'ADN ne dit pas vraiment) : étude qualitative de l'évaluation de la preuve par ADN dans le système judiciaire pénal suisse*. Université de Lausanne, Lausanne, Suisse. Repéré à https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_C9E2FFAFD479.P001/REF.pdf