



HAL
open science

Les fils d'Ariane dans le dashboard : L'industrie 4.0 au prisme du document et de l'annotation

Séverine Giordan, Aurélien Bénel

► To cite this version:

Séverine Giordan, Aurélien Bénel. Les fils d'Ariane dans le dashboard : L'industrie 4.0 au prisme du document et de l'annotation. 21st International Symposium on the Digital Document, Apr 2019, Djerba, Tunisie. hal-02291179

HAL Id: hal-02291179

<https://utt.hal.science/hal-02291179>

Submitted on 13 Nov 2020

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.

Les fils d'Ariane dans le dashboard : L'industrie 4.0 au prisme du document et de l'annotation

Ariadne's threads in the dashboard: When Industry 4.0 meets Annotation

Séverine GIORDAN, Aurélien BÉNEL

ICD/Tech-CICO, Université de technologie de Troyes
prenom.nom@utt.fr

Résumé. Dans cet article, nous abordons le processus de gestion de documents pour l'industrie 4.0. Nous nous concentrons sur notre collaboration avec une entreprise qui conçoit son système comme partie intégrante de sa transition vers l'industrie 4.0. Nous présentons les points d'attention des systèmes documentaires et une innovation documentaire pour l'annotation inspirée par une approche centrée humain.

Mots-clés. Document, Annotation, Méthode de la théorisation ancrée, Industrie 4.0, visualisation de données interactive.

Abstract. In this article, we tackle the document management process for Industry 4.0. We focus on our collaboration with a company which has set up a document management system as an important aspect of their transition to Industry 4.0. We present DMS framework and a new design for the annotation inspired by human-centered approach.

Keywords. Document, Annotation, Grounded theory, Industry 4.0, Interactive visual analysis.

1. Introduction

L'industrie 4.0, dans sa quête d'une rationalité inédite, investit très largement dans la gestion de ses données : de leur production par des capteurs dans les

usines à leur visualisation sous forme de tableaux de bord (*dashboards*) dans les centres de décision, en passant par leur transmission sur les réseaux, leur archivage et leur traitement en très gros volume. De manière peut-être un peu paradoxale, ces investissements autour des données, soutenus par des promesses d'automatisation et d'optimisation, profitent aussi aux documents numériques et comme nous allons le voir, à l'interprétation humaine de ces documents. C'est ainsi que nous avons été associés au volet documentaire du projet d'industrie 4.0 d'une entreprise industrielle française de premier plan.

Accompagner une entreprise dans sa transformation numérique n'est de toute évidence pas une expérience reproductible au sens poppérien : le domaine d'activité, l'histoire, la culture, les pratiques, les représentations, voire les imaginaires de l'entreprise sont uniques et infléchissent nécessairement un projet qui en a le souci. Pour tenir compte de la dimension sociale de ce projet de recherche-action, nous nous sommes inspirés de la méthode par théorisation ancrée ou Grounded Theory Methodology (Adam *et al.*, 1997 ; Lejeune, 2014) bien connue des sciences sociales, et qui justement propose de compenser le manque de reproductibilité de l'expérience en tant que telle par une reproductibilité du cheminement du chercheur. Nous en avons retenu plus particulièrement la nécessité "d'ancrer" chaque nouvelle étape du processus d'enquête dans une étape précédente, de garder trace dans un journal de bord du maillage entre hypothèses, observations, intuitions, décisions qu'elles soient opérationnelles, théoriques, bibliographiques (Lejeune, 2014). C'est dans cet esprit que nous retraçons ici les étapes clefs de notre étude et leur enchaînement jusqu'à nos premiers résultats.

2 Un état de l'art des systèmes documentaires à dix dimensions

Contrairement à une croyance très répandue, la méthode par théorisation ancrée ne demande aucunement à celui qui la pratique d'arriver sur le terrain vierge de toute hypothèse (Lejeune, 2014). Comme tout scientifique, le praticien de cette méthode connaît les théories de sa discipline et s'est renseigné sur les résultats de ceux qui ont étudié des objets similaires. Par ailleurs, comme dans toute approche réflexive, herméneutique (Ricœur, 1986), il essaie autant que possible d'être conscient de sa place de sujet et donc de ses "préjugés" comme autant de jugements provisoires qui pourront être révisés.

Dans notre cas, nous arrivions sur le terrain avec un état de l'art en systèmes documentaires constitué sur une vingtaine d'années et sédimenté autour de dix points d'attention :

- (a) le document, comme preuve volontairement conservée pour être mobilisable (*Identification*),
- (b) le document, comme item, rangé et décrit notamment en fonction de sa situation de production (*Description*),
- (c) le document, comme porteur d'un contenu interprétable qui le situe par rapport aux autres documents du corpus (*Indexation matière*),
- (d) le document, comme support d'une multiplicité d'interprétations par ses lecteurs (*Annotation*),
- (e) le document, comme témoignage attesté par un tiers (*Authenticité*),
- (f) le document, comme superposition de couches d'écriture, comme abstraction de ses variantes (*Révisions*),
- (g) le document, comme instance d'un type de documents, instance d'une structure générique (*Format*),
- (h) le document, comme réservoir de fragments potentiels que l'on peut "tamiser" à l'aide de cribles sur mesure (*Motifs*),
- (i) le document, comme source de documents dérivés, produits manuellement ou automatiquement pour un usage donné (*Transformations*),
- (j) le document, comme répétitions de formes dont émergent des singularités statistiques (*Fonille de textes*).

Plus que de simples sections dans un état de l'art, plus que différentes "écoles" traitant du document, ces dix points d'attention sont davantage pour nous les *dimensions* d'un système documentaire, dans le sens où elles sont quasiment indépendantes les unes des autres, permettent chacune un petit nombre de choix et définissent de manière combinatoire le vaste espace des systèmes documentaires possibles. Ainsi cette structuration de la question documentaire peut être vue, non comme une procédure un peu sclérosante, mais comme une invitation à la créativité.

Outre l'état de l'art, nous avons probablement amené avec nous, sur le terrain, un certain tropisme pour les documents "nobles", avec comme "prototype", pour l'une d'entre nous, les archives en cours de patrimonialisation (Giordan, 2012), pour l'autre, les *testimonia* des philologues (Bénel et Lejeune, 2009), tropisme qui pouvait laisser présager un certain décalage vis-à-vis du terrain industriel.

3. Le besoin de retrouver “le classeur rouge de Thierry” dans l’espace numérique

Un premier ajustement entre ce que nous envisagions comme notre futur champ de recherche (cf. Fig.1) et les réalités et besoins du terrain eut lieu lors de notre réunion de cadrage dans les bureaux de l’entreprise. Cet ajustement fut tout d’abord “temporel”. En effet, les différences de temporalité entre la recherche académique (avec montage d’un partenariat industriel, recrutement d’un•e postdoctorant•e) et la conduite du changement en entreprise (notamment avec un recours massif à la sous-traitance) eut pour conséquence que, à peine la collaboration démarrée, nombre des dimensions documentaires étaient déjà en voie de traitement :

- les documents pertinents pour les métiers de maintenance (ciblés par le projet) avaient été identifiés (a) ;
- la numérisation des documents papiers était en cours selon les critères spécifiés dans les contrats de sous-traitance (g) ;
- les documents numérisés étaient en cours de description par les mêmes sous-traitants (b) ;
- le sujet principal du document (à savoir : l’équipement industriel concerné par le document) pouvait être géré grâce au choix, déjà réalisé, d’un logiciel de gestion électronique de documents spécialisé pour le domaine de la maintenance industrielle (c) ;
- les révisions des documents (ici, principalement pour qu’ils reflètent la modification des équipements) faisaient déjà l’objet d’une procédure très précise qui allait être encore améliorée sous peu (f) ;
- l’adéquation entre l’équipement installé et sa documentation était garantie par la procédure de révision, les différents rôles assumés (le technicien qui en fait la demande, le référent documentaire du site qui la valide) et, légalement, par le responsable de site (e).

Pour ce qui concerne les traitements automatiques (h)(i)(j), leur faisabilité (avec des approches classiques) était grandement compromise par la nature même des documents (numérisés à partir du papier pour la très grande majorité, modèles de conception en 3D pour les autres).

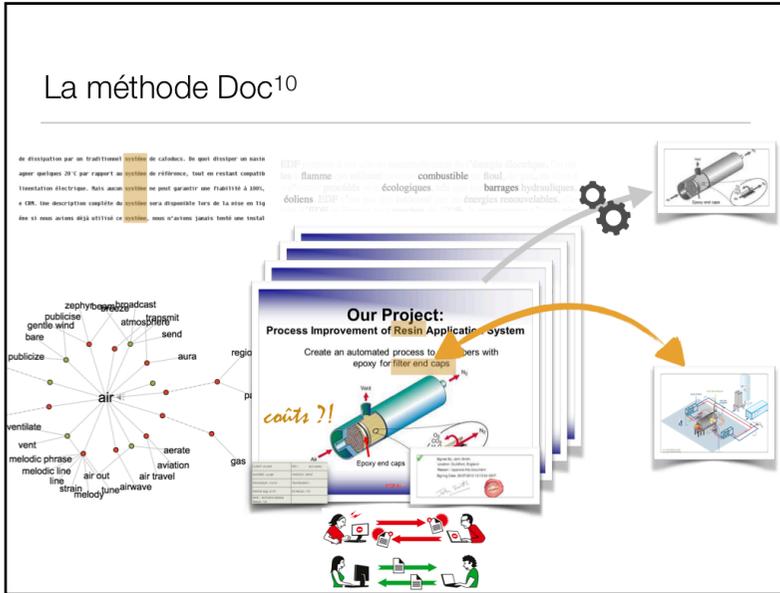


Figure 1. Les dix dimensions du document appliquées à l'industrie (diapositive présentée lors de la première réunion)

À l'issue de cette première réunion, il ne restait donc comme dimension à explorer que celle de l'annotation au sens large (d), trace de la multiplicité d'interprétation du document par ses lecteurs (Virbel, 1994 ; Mazhoud *et al.*, 1995), pouvant éventuellement aller jusqu'à des formes hybrides d'indexation matière concurrente par les pairs (par exemple à base de points de vue (Bénel, 2004) ou de tags (Shirky, 2005)). Les participants à la réunion nous ont d'ailleurs confirmés que sur un des sites, l'administrateur de la GED avait été contraint de créer une vue "classeur rouge de Thierry" pour que les techniciens puissent retrouver les documents habituellement consultés. Pour nous, il s'agissait dès lors de passer de la "vue" aux "points de vue" (Iacovella *et al.*, 2006), c'est-à-dire d'une adaptation aux usages réalisée par l'administrateur du système à des traces d'appropriation laissées par les usagers eux-mêmes.

4. Quand le terrain influence le protocole de recherche

Lors de la première visite, nous avons pu nous initier au processus de fabrication et de maintenance industrielle *in situ*, prendre acte de la sémiologie du système documentaire à un instant *t* comme par exemple l'indexation

matière mise en place, les attributs choisis, les différentes fonctions de celui-ci. Nous avons pu susciter un débat confrontant une équipe d'opérationnels à l'équipe GED. La confrontation expose l'écart entre le projet présenté en amont et ce qu'il est. A ce stade, nous avons pensé que les *focus groups* seraient inhibants et nous avons décidé de procéder de manière individuelle. Deux appels téléphoniques avec deux usagers liés à d'autres départements ont révélé que les entretiens pouvaient servir à rendre compte des besoins et la manière dont le personnel pouvait aussi montrer leur compréhension du projet GED.

La deuxième visite a permis d'établir un protocole de recherche vidéo-ethnographique : ces protocoles se feraient dans les espaces de travail de chacun. Nous avons remarqué que chaque acteur avait des stratégies documentaires qui lui sont propres et bien définies. La mise en situation par son caractère immersif dans les processus de travail permet de rendre compte des spécificités des stratégies documentaires de chacun. Nous nous basons sur un échantillon de 9 personnes regroupant les différents métiers d'un site de production et dont 7 représentent l'ensemble de l'équipe permanente conduit à utiliser le système documentaire. Lors de la troisième visite, nous avons pris compte des usages du système documentaire implémenté et avons confronté les acteurs à une maquette papier d'un module d'annotation visuelle issu du matériel filmique.

Le cadre d'enquête retenu est influencé par les approches en ethnométhodologie du travail (Licoppe *et al.*, 2010), en théorie de l'activité (Lahlou, 2011) et en vidéo-ethnographie des usages (Rollet *et al.*, 2017). Nous nous sommes déplacés au sein des sites de production, nous avons pu mettre en place et filmés des mises en situation respectant les allers retour entre le numérique et l'espace physique de la recherche documentaire. Nous nous attachons aux « méthodes d'accomplissement de ses compétences » c'est-à-dire « comment ils [les] réalisent » (Rollet *et al.*, 2017) par l'approche des entretiens d'explicitation (Cahour *et al.*, 2007). La saisie de dimensions intentionnelles (motifs, buts, sous-but) dans notre cas, est réalisée sur le moment même. Les enquêtés expliquent leurs cheminements intellectuels à l'enquêteur lors de la recherche documentaire. Cette technique révèle l'expertise unique de l'enquêté. Dans notre enquête, une deuxième étape de la réflexivité, l'étape d'autoconfrontation (Cahour *et al.*, 2007) a lieu lors d'un nouveau rendez-vous lorsqu'ils sont confrontés au codage et à la schématisation des conversations filmées du groupe et donc à une première maquette. Cette autoconfrontation permet de co-modéliser des maquettes pour rendre compte des parcours

documentaires anonymes des différents acteurs. L'autoconfrontation par une maquette permet aux enquêtés d'affirmer leurs expertises à la fois documentaire et la reconnaissance de leur expertise singulière dans leur métier et de prendre connaissance et réagir sur celles de leurs collaborateurs.



Figure 2. *Autoconfrontation face à une maquette des différentes traces*

5. Les usages documentaires

Les processus de recherche des documents et la rationalisation du processus de recherche des documents dans la résolution de micro-problème de production et de maintenance observés et discutés font ressortir que les usages documentaires peuvent être compris à partir des concepts suivants :

5.1 L'entrelacement des espaces numériques et physiques

Nous avons pu observer que les environnements numériques et physiques se recoupent. Les informations et documents pour la résolution de micro-problèmes sont disséminés dans l'ensemble de l'espace. Les pratiques documentaires vernaculaires c'est-à-dire les pratiques documentaires des salariés sont de deux ordres : création de documents personnalisés (ex : classeur avec toutes les valeurs exactes des équipements, des sommaires), création d'outils documentaires (*post-it*, marqueurs et chemises de couleur, marque-pages annotables, documents affichés, tableaux blancs arborant des informations). Les pratiques vernaculaires sont tout autant présentes dans leurs environnements numériques. Ils utilisent des *post-it* numériques, des dossiers avec leurs codes couleurs propres, création de raccourcis clavier pour pouvoir passer d'un environnement à un autre ou création de sommaires hypertextes. De plus, lors de la recherche documentaire, les enquêtés utilisent des supports physiques pour inscrire des repères quantitatifs, qualitatifs, des raisonnements, des procédures vernaculaires. D'autre part, le processus de déambulation *in situ* est intégré dans la recherche de documents. À la manière de la méthode des *loci* (Yates, 1994), certains documents sont attachés à des pièces (salle de contrôle,

salle de réunion, *open space*, sur le lieu de production même), à des emplacements précis. La marche dans les unités de production de la recherche documentaire forme une cognition incarnée (Hutchins, 2010). En outre certaines familles de documents sont répétées dans les différents lieux de travail communs, établissant dès lors une pratique et cognition distribuée.

5.2 L'interdépendance des environnement numériques

Les enquêtés sont conduits lors de résolutions de micro-problèmes à naviguer entre plusieurs espaces numériques à la recherche de documents.

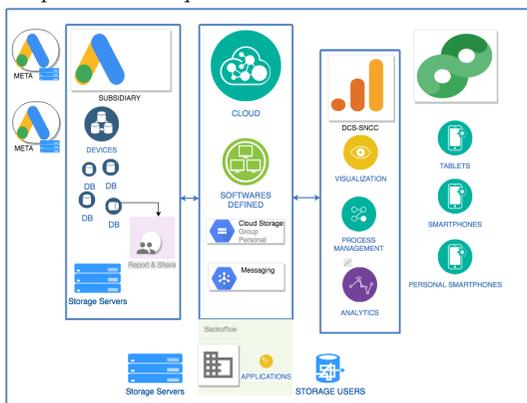


Figure 3. Environnement numérique documentaire vernaculaire

Les pérégrinations de la recherche documentaire pour un micro-problème se construisent à partir de sauts dans des environnements hétérogènes SNCC (système numérique de contrôle-commande), DCS (*distributed control system*), GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur), base de données de management, base de données documentaires ingénieurs, base de données de normes de qualité, bases de données de normes de sécurité, environnement Cloud (suites bureautiques, dossiers personnels, boîtes mails, dossiers d'équipes, SIG), serveurs (serveur historique, serveur "pirate"), environnement informatique du poste (logiciel spécialisé, dossiers personnels), clés USB, disques durs, internet, SIG interne... Les acteurs disposent d'environnements numériques de travail multiples comme les smartphones et les tablettes qui peuvent eux aussi être porteurs de documents liés au système documentaire. Il est important de signaler le rôle que jouent les médias sociaux employés pour un usage professionnel. (ex : groupes whatsapp) La prise en compte de l'expérience utilisateur montre que le système documentaire vernaculaire

dépasse une infrastructure de filiales ou de métiers, cela renvoie à un “lac” de documents.

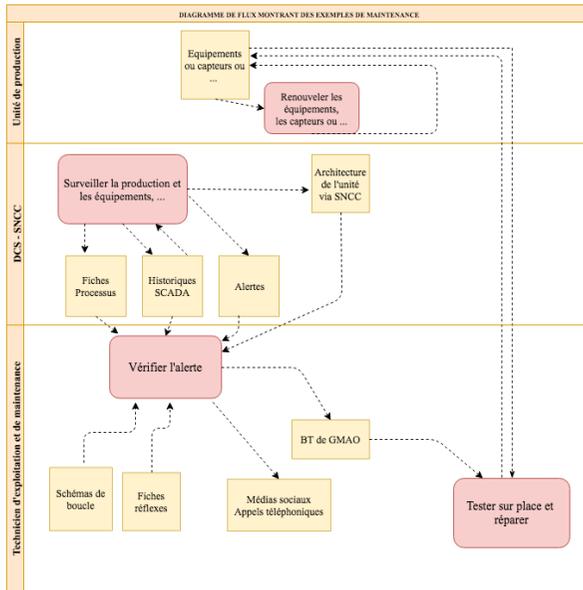


Figure 4. Diagramme de flux pour la maintenance des équipements industriels

5.3 Des parcours singuliers

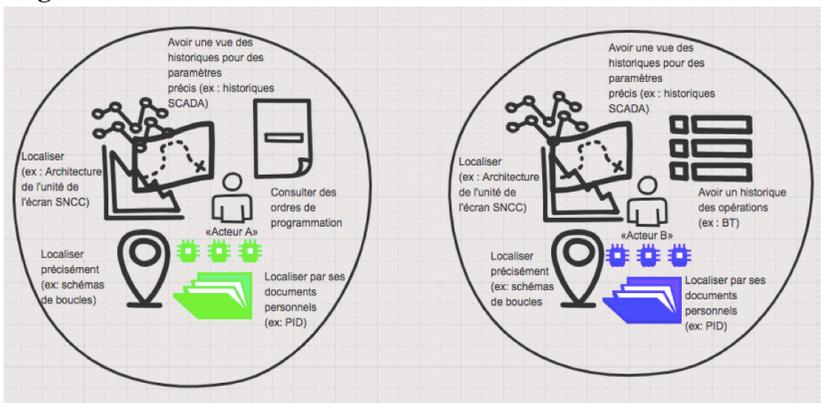


Figure 5. *Exemple des traces de deux techniciens sur une recherche documentaire face au même micro-problème*

Les parcours documentaires des enquêtés sur une même résolution de micro-problèmes sont particulièrement hétéroclites. Ils expriment les particularités de leur métier, leurs approches personnelles de la documentation, leur ancienneté, leurs précédentes expériences professionnelles.

5.4 Limites du “top down” pour l’ingénierie documentaire

Nous avons pu aussi cerner les obstacles d’appropriation. Le contexte de transformation numérique est corrélé pour les salariés à des transformations structurelles de l’entreprise. Les mutations des systèmes numériques sont reliées à des souvenirs négatifs comme des documents qui disparaissent, des accès réduits, une suite bureautique au rabais. De plus les habitudes documentaires en mutation sont perçues comme un ralentissement des performances à court terme par une période de réapprentissage qui est perçue comme inutile si le design ne leur apporte pas une vraie plus-value pour accomplir des objectifs de travail denses, dans une économie de temps ou comme frustrante si le design documentaire est lui-même conduit à muter sur le court terme. D’autre part, l’hypothèse d’urgences sur site dans un contexte de coupure d’électricité par exemple, décrédibilise le système documentaire comme outil efficace pour ces situations.

5.5 Oxygène documentaire : Intérêt désinvesti

Les attentes pour le nouveau système documentaire se sont exprimées pour une architecture standardisée et compréhensible. Lorsque les imaginaires se développent au travers d’un discours oral, ils sont formulés à travers des expériences qu’ils ont eu chez d’autres employeurs ou des expériences qu’ils expérimentent avec les designs utilisateurs des systèmes d’exploitation ou une navigation internet personnelle ou des expériences professionnelles vécues précédemment.

Les verbatims suivants expriment le besoin d’une relation entre les documents pour éviter de se perdre dans les labyrinthes des environnements physiques, des environnements numériques documentaires :

- « ça paraît simple de proposer pour ce même document, les documents qui y sont attachés »,
- « dans mon ancienne entreprise, le clic droit nous permettait de passer directement aux documents à des documents qu’étaient toujours corrélés avec les derniers ».

Cependant *a priori* les enquêtés ne souhaitent pas investir du temps à redocumentariser les documents : « je n'ai pas de temps supplémentaire à consacrer au système documentaire ».

Nous entendons des paradoxes qui hantent le système documentaire. Une architecture "simple", "intuitive", "historique", "provenant de l'ingénierie" c'est-à-dire une architecture de l'information qui ne nécessiterait aucune formation pour un système documentaire pour la production et la maintenance du cas présent n'existe pas. D'autre part l'intérêt pour le système documentaire ne signifie pas une volonté *a priori* d'investissement cognitif et temporel des acteurs.

6. Des fils d'Ariane pour entrer dans le labyrinthe

Au-delà d'une classification, d'une ontologie qui ne fait pas totalement sens pour les usagers, l'artefact proposé est une collection subjective qui peut être modifiée, enrichie, reliée à un "lac" de documents, c'est-à-dire une intersubjectivité hypertextuelle reliant différents environnements numériques. Cette intersubjectivité hypertextuelle sera ensuite modélisée à travers des visualisations de données interactives permettant l'intelligibilité et la comparaison pour saisir les communs et les différences (Bénel, 2003).

6.1 Le graphe, une indexation par la visualisation de données

Le document est marqué par un graphe ce qui indique qu'il a été utilisé pour des résolutions de micro-problèmes. Il s'agit en effet d'une indexation visuelle interactive qui permet d'indiquer à quelle chaîne documentaire le document appartient, quels sont les composants ou les équipements qui y sont liés, quelles sont les documents des différents composants ou équipements impliqués selon des micro-problèmes définis.



Figure 6. Exemple de graphe sur un document pour un problème sur le capteur TI621

Nous employons alors des matrices afin de pouvoir autant représenter des relations simples que complexes (Crasson & Fekete, 2004). Les traces sont ici présentées comme des fils d'Ariane permettant aux usagers de sortir du labyrinthe. Le fil d'Ariane est l'hypertexte qui permet d'accéder directement à son document et aux documents qui y sont liés, c'est à dire son parcours de recherche ou celui des autres experts (Ollagnier-Beldame, 2016), (Licoppe, 2010).

6.2 Dashboard : forum des traces

Les traces pour être documentées ouvrent sur de nouveaux territoires – Le Dashboard, c'est-à-dire le forum des traces – Le dashboard est un espace qui rend compte de différents types de visualisations de données interactives donnant du sens à la trace mémorielle. Le dashboard permet à la fois de rendre compte de la pluralité des points de vue sur la résolution de problèmes et permet de pouvoir redocumenter les traces. Lors de la confrontation de traces, les usagers découvrent la diversité des chemins pris par leurs collègues. Cette

relation interroge, enrichit sa tâche, ses méthodes de travail, permet de découvrir d'autres possibilités pour pouvoir résoudre un micro-problème. Elle peut aussi rassurer et consolider ses méthodes. Cet espace est nécessaire puisque les participants peuvent, lors de leur période d'astreinte, être conduits à résoudre des alertes constituées de micro-problèmes qui dépassent leurs compétences et pouvoir accéder à un ensemble de documents augmentés des traces de leurs collègues pouvant les aider à surmonter et à proposer des solutions adéquates.

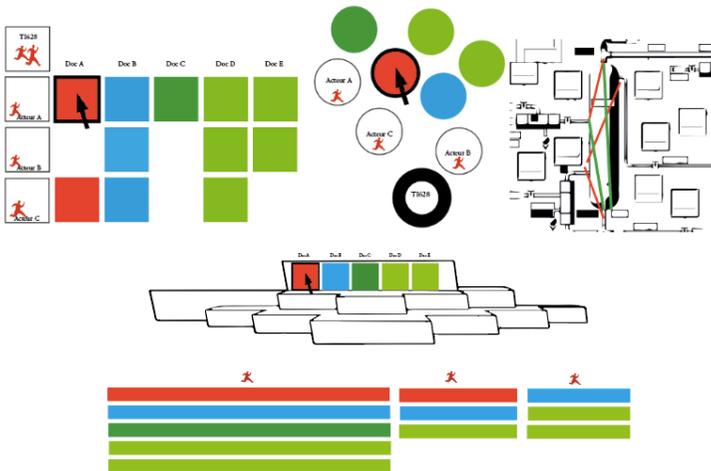


Figure 7. *Dashboard du dialogue des traces des différents acteurs pour le document A*

Nous avons vu que les traces de chaînes documentaires de résolution pouvaient être dans des environnements numériques hétéroclites et pouvaient être hors écran, on peut imaginer que des captures d'écran des espaces hors du système documentaire actuel et que des commentaires audios, vidéos, écrits apparaissent. Le dashboard peut être constitué de plusieurs types de visualisation de données interactives : matrice, réseaux, GIS, BIM rendant un accès au document plus simple selon les interrogations des usagers. Le dashboard va aussi être une entrée pour tous les autres environnements numériques (y compris les archives vernaculaires) relatifs à cette résolution de problèmes dans le futur.. Le forum des narrations des traces peut à long terme rendre possible la résolution de problèmes complexes formés par une série de micro-problèmes. Nous appelons donc Dfie, Document pour la formation et

l'exploration, le processus d'annotation et de co-pénétration de traces des usagers à travers un dashboard ou forum des traces. Le dispositif rend possible une forme de sérénité à l'intérieur de la mémoire collective des documents qui est propice à la résolution de problèmes et à l'apprentissage.

7. Positionnement de la solution par rapport à l'état de l'art

En guise de discussion, nous devons nous interroger sur le fait que permettre aux techniciens de garder trace et de partager leurs itinéraires documentaires de résolution de problème est une solution tout à la fois classique et surprenante. Classique, cette solution l'est si on raccroche ces fils d'Ariane aux origines et à la grande époque de l'Hypermédia. On se souvient du précurseur du domaine, Vannevar Bush (1945) qui, pour assurer un nouveau souffle de développement aux États-Unis, après la mécanisation réussie de l'industrie, imaginait de mécaniser également le bureau (le meuble) des intellectuels, afin de garder trace des parcours de pensée (*mind trails*) à travers les lectures, les mises en correspondance, les notes manuscrites ; parcours, personnels ou partagés par des collègues; qui pourraient, dès lors, être réempruntés à son rythme à l'aide d'un petit levier (à l'image de ce qui se faisait pour faire défiler les microfilms). On peut se remémorer également le système ComMentor (Röscheisen *et al.*, 1995) qui, dès la troisième conférence du World Wide Web, proposait une manière de "hacker" l'architecture du Web et le navigateur Mosaic afin d'y introduire des fonctionnalités hypermédiatiques comme le partage au sein de communautés en ligne de commentaires, d'approbations (contrôle parental, etc.) et, justement, de parcours (cf. Fig. 8).

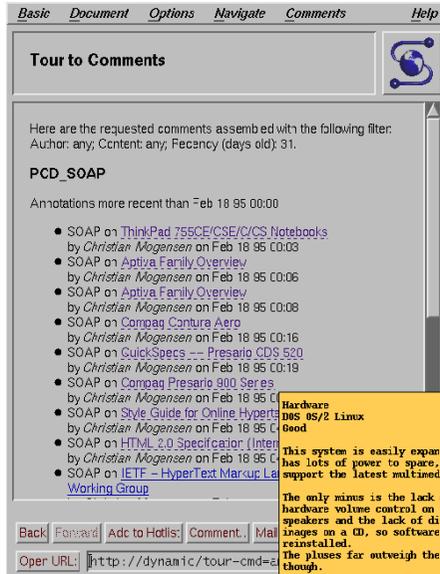


Figure 8. “Visite guidée” d’un parcours d’annotation dans ComMentor (Röscheisen et al., 1995)

Si la proposition peut paraître surprenante, c’est d’abord parce que, historiquement, une fois l’enthousiasme pour l’Hypermédia retombé, les parcours de lecture sont peu à peu tombés dans l’oubli, les boutons “arrière” et “avant” dans nos navigateurs n’en étant que de pâles vestiges. Plus triste encore, les rares logiciels qui proposaient cette fonctionnalité et qui existent encore ne la proposent plus ; on pourrait mentionner des produits commerciaux issus de la recherche comme Hyperwave (Maurer, 1996), mais aussi nos humbles prototypes de recherche comme Porphyre/Porphyr (Bénel, 2003). Dans notre cas, cette fonctionnalité de partage de parcours de lecture (cf. Fig. 9), à la différence de celle de catégorisation de fragments ou de documents, n’a tout simplement jamais trouvé ses usages. Victimes probablement de leur métaphore originelle (Röscheisen, 1995) des visites dans un musée (cf. Fig. 10), les parcours n’ont pas intéressé les usagers, y compris dans le domaine de l’archéologie (cf. Fig. 9). Peut-être justement, la séparation en France entre Recherche et Médiation culturelle a-t-elle renforcé ce désintérêt.

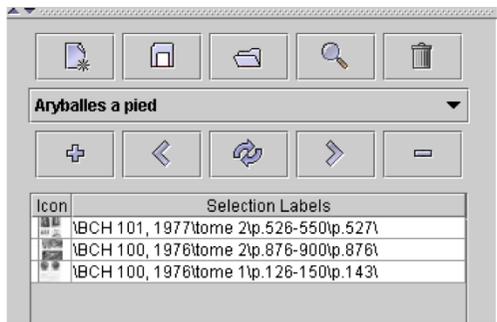


Figure 9. Parcours de lecture dans Porphyre 2002 (Bénel, 2003)

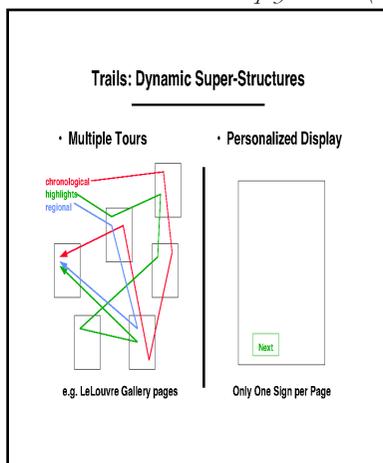


Figure 10. Les visites guidées dans un musée comme exemple prototypique des parcours hypermédias (Röscheisen et al., 1995)

Malgré tous ces arguments, nous croyons fermement que les fils d'Ariane sont une perspective prometteuse pour une entreprise industrielle telle que celle de notre étude. Nous sommes confortés dans ce sens par l'apparition récente de logiciels tels que Needle – extension de navigateur permettant à une communauté de partager ses parcours de lecture sur le Web – et surtout de l'argumentaire qui les accompagne (Falgas, 2018). En effet, cet outil est présenté comme une manière pour les usagers de se réapproprier le Web en évitant la médiation des Google-Apple-Facebook-Amazon. De manière analogue, peut-être que les fils d'Ariane pour l'Industrie 4.0 seraient une manière pour les usagers de se réapproprier leur métier, une manière d'encourager de bonnes pratiques sans passer par l'imposition de procédures,

mais, au contraire, en mettant en lumière l'expertise des personnels de terrain, en faisant émerger des pratiques communes, sans décourager les pratiques innovantes.

Bibliographie

Adams A., Sasse A., Lunt P. (1997) Making Passwords Secure and Usable., *People and computers XII: proceedings of HCI '97*; [*Human-Computer Interaction '97*]. London: Springer, 1-20.

Bénel, A. (2003) *Consultation assistée par ordinateur de la documentation en Sciences Humaines : Considérations épistémologiques, solutions opératoires et applications à l'archéologie*. Thèse de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.

Bénel, A. (2004) Expression du point de vue des lecteurs dans les bibliothèques numériques spécialisées. *Actes du 7e colloque international sur le document électronique (CIDE)*. Europa, Paris.

Bénel, A., Lejeune, C. (2009) Partager des corpus et leurs analyses à l'heure du Web 2.0. *Degrés, revue de synthèse à orientation sémiologique*, vol. 136–137. Section "m".

Bush, V. (1945) As we may think, *The Atlantic monthly*, vol. 176, July 1945. 101–108.

Cahour, B., Brassac C., Vermersch P., Bouraouis J.-L., Pachoud B., et Salembier P. (2007) « Étude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies : l'exemple d'une communication médiée », *Revue d'anthropologie des connaissances*, volume 1, n° 1, 85-120.

Crasson A., Fekete J.D., Du corpus à la région : Représentations multi-échelles pour les manuscrits modernes. In *Linguistica Computazionale, Digital Technology and Philological Disciplines*, Istituti Editoriali E Poligrafici Internazionali, 2004, XX-XXI, 111-128

Falgas, J. (2018). Needle : la critique des GAFA à l'épreuve de l'expérience. *Hermès, La Revue*, vol. 82, num. 3, 232–237.

Giordan, S. (2012) *Anti-mémoires de l'art contemporain à l'ère numérique, co-production entre usagers et concepteurs pour un dispositif communicationnel : méthodes et conception*. Thèse de l'Université de Bourgogne.

Hutchins, E. (2000) The Cognitive Consequences of Patterns of Information Flow, *Intellectica*, 1, 30, 53-74.

Iacovella, A., Bénel, A., Pétard, X., Helly, B., (2006) Corpus scientifiques numérisés : Savoirs de référence et points de vue des experts, In : R. T. Pédaque (Ed.), *La redocumentarisation du monde*. Cépaduès, Toulouse.

Lahlou S. (2011) How can we capture the subject's perspective? An evidence-based approach for the social scientist. *Social Science Information*, vol. 50, num. 3-4. 607–655.

Lejeune, C. (2014) *Manuel d'analyse qualitative : Analyser sans compter ni classer*. De Boeck, Louvain-la-neuve.

Licoppe, C., Relieu, M., Lan Hing Ting, K. (2010) Filmer le travail dans les centres d'appels : le cadrage vidéo et sonore comme mise à l'échelle de l'activité. In: Zouinar M., Vallery G., Le Port M.C., eds. *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés*. PUF. 37–55.

Maurer H. (1996), *HyperWave: The Next Generation Web Solution*. Addison-Wesley.

Mazhoud, O., Pascual, E., Virbel, J. (1995) Représentation et gestion d'annotations, In : *Hypertextes et hypermédias : Réalisations, outils et méthodes, Techniques de l'Information*, Paris : Hermès, 1995. 127–138.

Ollagnier-Beldame M., George S., Michel C. (2016) Favouring reflexivity in technology-enhanced learning systems: Towards smart uses of traces. *Interactive Learning Environments*, Taylor & Francis (Routledge), *Interactive Learning Environments*, 24 (7), 1389-1407.

Ricœur, P. (1986) *Du texte à l'action : Essais d'herméneutique II*, Seuil, Paris.

Röscheisen, M., Morgensen, C., Winograd, T. (1995) Beyond browsing: Shared comments, SOAPs, trails, and on-line communities: A platform for value-added providers. Talk slides. *3rd international World-Wide Web conference (WWW3)*, Darmstadt, April 1995. <http://diglib.stanford.edu:8091/rmr/WWW95/talk/>

Shirky, C. (2005) Ontology is Overrated: Categories, Links, and Tags. *O'Reilly Emerging Technology Conference (ETech)*, San Diego, March 14-17, 2005.

Virbel, J. (1994) « Annotation dynamique et lecture expérimentale : Vers une nouvelle glose ? », *Littérature*, num. 96. 91–105.

Yates F. A. (1994), *L'art de la mémoire*. Paris, Gallimard.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Banque publique d'investissement qui a financé cette étude, ainsi que tous les personnels de l'entreprise (anonymisée

CIDE 21

dans cet article) qui nous ont fait confiance et ont accepté de nous consacrer du temps.