



Comment guider les doctorants dans l'utilisation du Design-Based Research ?

Nadine Mandran, Mathieu Vermeulen, Estelle Prior

► To cite this version:

Nadine Mandran, Mathieu Vermeulen, Estelle Prior. Comment guider les doctorants dans l'utilisation du Design-Based Research ?. 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg / Virtual, Suisse. pp.130-141. hal-03292805

HAL Id: hal-03292805

<https://hal.science/hal-03292805>

Submitted on 24 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.

Comment guider les doctorants dans l'utilisation du Design-Based Research ?

Nadine Mandran¹, Mathieu Vermeulen² et Estelle Prior²

¹ Grenoble Alpes Université, CNRS, France

² IMT Lille Douai, Institut Mines-Télécom, Univ. Lille, Centre for Digital Systems, F-59000 Lille, France

`Nadine.Mandran@univ-grenoble-alpes.fr`

Résumé. Face aux problèmes rencontrés par les doctorants pour mener des recherches dans les EIAH, la méthode THEDRE a été développée pour les aider. Cet article présente cette méthode et ses guides pour mettre en œuvre le Design-Based Research qui est de plus en plus utilisé dans les recherches en TEL. Les auteurs proposent aussi un principe pour suivre le travail doctoral par des indicateurs. La méthode et les guides ont été évalués avec des doctorants et des encadrants lors de sessions de formation en 2019 et 2020.

Mots-clés : *Design-Based Research*, doctorant, outils pour la recherche, informatique centrée humain

Abstract. Faced with the problems encountered by PhD students in conducting research in TEL, the THEDRE method has been developed to support them. This article presents this method and its guides for implementing Design-Based Research which is increasingly used in TEL research. The authors also propose a principle to monitoring doctoral work through indicators. The method and the guides were evaluated with PhD students and supervisors during training sessions in 2019 and 2020.

Keywords: Design-Based Research, PhD Student, tools for Research, Human-Centered Computer Science

1 Introduction

Aujourd'hui, le monde de la recherche en informatique est en pleine interrogation face aux problématiques de reproductibilité [3]. Le problème est encore plus criant pour la Recherche en Informatique Centrée Humain (RICH) qui nécessite d'impliquer l'humain, par exemple, pour modéliser et outiller une activité humaine tel l'enseignement [15]. La RICH se déroulant très souvent en contexte réel (e.g. en salle de classe), la reproductibilité des résultats est difficile voire

impossible à atteindre. Il est cependant essentiel de pouvoir rendre compte de la qualité du travail de terrain, ce dernier contribuant à la création de connaissances scientifiques valables. Pour cela, il est nécessaire de disposer de cadres de travail et d'outils qui explicitent comment la recherche est conduite afin de décrire les expérimentations et les données produites et ainsi tracer ces recherches. Dans le cadre de la recherche en Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH), une des méthodes de recherche la plus fréquemment citée est le *Design-Based Research* (DBR) [24]. Cette méthode pose des principes et des propriétés, mais reste sujette à de nombreuses interprétations car elle n'est pas outillée et les processus de mise en œuvre ne sont pas décrits. Des chercheurs du domaine font souvent part de cette situation telle cette enseignante-chercheuse lors d'une conférence en 2019 : "on fait tous du DBR car l'on mixe les méthodes de production de données, on travaille in situ, on fait des itérations, on intègre tous les utilisateurs mais en dehors de ça ?". De notre point de vue, cette méthode est importante car elle s'inscrit dans une approche systémique et pragmatique qui sont les conditions de réalisation de certaines recherches en EIAH (e.g. faire de la recherche dans un contexte réel avec des acteurs du terrain) [22]. Ce problème est d'autant plus difficile pour des doctorants, ces derniers n'ayant pas toujours les compétences pour intégrer l'humain dans la conduite de leur recherche [14]. De fait, ils rencontrent souvent des difficultés pour concevoir et faire des expérimentations afin de valider leur contribution scientifique [15]. La première difficulté concerne la production de leur travail, ils identifient mal ce que sera leur production finale. La seconde concerne la faible formation des informaticiens aux méthodes de production et d'analyse des données en SHS pour intégrer l'humain dans la conception et l'évaluation de manière rigoureuse. Par rapport aux difficultés des doctorants dans la mise œuvre du DBR, nous nous posons alors les questions suivantes : (1) Comment outiller le DBR pour faciliter le travail de recherche des doctorants et favoriser la collaboration avec les encadrants ? (2) Comment tracer un processus de recherche dans le DBR et ainsi en assurer la qualité ? Dans le domaine de la recherche en Système d'Information (SI), un modèle de méthode de conduite de la recherche nommé THEDRE (*Traceable Human Experiment Design Research*) offre un langage pour concevoir des méthodes de conduite de la recherche en fonction des différents contextes de travail des chercheurs RICH [16]. THEDRE se positionne dans les sciences de l'artificiel [23,1] et dans le paradigme épistémologique du constructivisme pragmatique [2]. Il s'agit d'un paradigme épistémologique pour créer ou améliorer des connaissances scientifiques dans un contexte systémique qui mobilisent les situations réelles avec les acteurs du terrain. Il autorise l'utilisation de multiples sources de données pour construire et évaluer les connaissances scientifiques. Concrètement, avec THEDRE chaque doctorant peut créer sa propre méthode de conduite de la recherche traçable en relation avec son encadrant et en l'adaptant à son contexte. Un ensemble de guides est proposé pour accompagner les doctorants, leur permettre de tracer leur activité et d'échanger avec leurs encadrants. Par son côté adaptable, ce modèle peut être utilisé dans le cadre de recherche en EIAH conduite avec le DBR. Cet article vise de fait à étudier l'adap-

tabilité de THEDRE au travers de l'analyse de trois guides utilisés et évalués lors de formations avec des doctorants et des chercheurs (au total 69 personnes de 2019 à 2020).

La première section de cet article propose un état de l'art en présentant les principes du DBR, comment il a été outillé et les avantages et limites de cette méthode. La seconde présente la méthode THEDRE et les trois guides sur lesquels nous focalisons cet article. Nous présentons ensuite notre méthode d'évaluation et les résultats. Enfin, nous concluons sur les avantages et les limites de ces guides pour le DBR et nous ferons une ouverture sur la mise en oeuvre des principes du DBR.

Avant de commencer cet article, nous souhaitons apporter un élément sur la terminologie employée dans ce texte à propos des termes de méthodologie et de méthode qui sont souvent confondus : *"Using methodology as a synonym for method or set of methods leads to confusion and misinterpretation and undermines the proper analysis that should go into designing research"* [10] ; *"Methodology is the systematic, theoretical analysis of the methods applied to a field of study. It comprises the theoretical analysis of the body of methods and principles associated with a branch of knowledge. Typically, it encompasses concepts such as paradigm, theoretical model, phases and quantitative or qualitative techniques"* [8] ; *"Method is 'an integrated collection of procedures, techniques, product descriptions, and tools, for effective, efficient, and consistent support of the engineering process'"* [11]. Dans cet article, nous utilisons le terme *méthode* et nous le qualifions avec d'autres noms : méthode de processus de recherche, méthode de production de données, méthode d'analyse de données.

2 État de l'art

Pour aider le travail de recherche en EIAH, le DBR est une méthode de conduite de la recherche envisageable [24] [6]. Il encadre des recherches qui produisent des outils utilisables par l'humain, mis en oeuvre dans un contexte réel. Cet ancrage dans la réalité du terrain lui permet d'être aujourd'hui de plus en plus souvent utilisé [22]. Cependant, cette méthode est employée de manière différente selon les auteurs. Ce point est positif car c'est une méthode qui s'adapte à différents contextes de recherche, mais cela pose un problème sur la comparaison des recherches conduites avec cette méthode. McKenney et Reeves [18], dans leur ouvrage *Conducting Educational Design Research* proposent de découper le processus du DBR et des outils pour guider cette méthode. Ils proposent aussi un schéma pour le guider [21]. Dans cette partie nous présenterons les fondements et principes du DBR ainsi que les propositions de McKenney et Reeves.

La méthode de conduite de la recherche DBR trouve son origine dans les écrits de Collins [7]. Ce dernier, dans les travaux du Center for Technology in Education (New York), fait une synthèse des recherches technologiques en lien avec l'éducation et il propose de développer une méthode de conduite des expérimentations en classes avec des élèves pour étudier si de nouvelles technologies peuvent être intéressantes pour l'apprentissage. D'après le collectif pour le dé-

veloppement de la méthode DBR, "*Design-based Research can help create and extend knowledge about developing, enacting and sustaining innovative learning environments*".

Wang et Hannafin en 2005 [24] sur la base d'expérimentations réalisées dans le cadre des EIAH ont proposé neuf principes pour mener des recherches dans ce domaine. Ces principes concernent l'organisation de la recherche ; l'implication des acteurs et la prise en compte du terrain ; la production et l'analyse des données ; la documentation ; et la généralisation. Le tableau 1 présente la liste de ces principes. Au delà de ces principes, des propositions ont été faites pour structurer un processus de conduite de la recherche. Comme évoqué précédemment, Reeves [21] propose un schéma régulièrement repris dans la littérature. Mc Kenney et Reeves [18] proposent une structuration du DBR et un guidage par des outils, qui prend ses origines dans un projet mené pendant quatre ans pour étudier l'impact d'un ordinateur pour soutenir l'enseignement des sciences et des mathématiques [17], le programme CASCADE-SEA. Ce projet a été documenté pour "*carefully documenting the iterative process of analysis, prototype design, evaluation, and revision*". L'objet de la recherche comportait des volets techniques et humains, "*we sought insight into the characteristics of a valid and practical computer-based tool that possesses the potential to affect the performance of its users*". Ce projet a été aussi l'occasion de s'interroger sur le processus de recherche : "*while they also learn from the development process. Further, this research has contributed to the articulation of design principles and related developmental research methods*". McKenney et Van Den Akker [17] ont également proposé plusieurs guides facilitateurs pour la collaboration et la traçabilité mais ces guides proposés ne couvrent pas tout le processus de recherche.

Les avantages du DBR concernent les neuf principes pour justifier d'une recherche de terrain itérative menée en collaboration avec les acteurs. Ces principes sont intéressants car ils posent les jalons d'une épistémologie de la recherche ancrée dans le constructivisme. Néanmoins les critères de valeur et de validité pour poser un cadre épistémologique [13] ne sont pas mentionnés. Pour répondre à ce problème, des descriptions de processus de conduite de la recherche et des outils pour documenter le processus ont été proposés [18]. Mais de notre point de vue, ces processus restent schématiques et n'offrent pas de langage de modélisation. Les outils proposés ne couvrent pas tout le processus de recherche, restent proches de la gestion de projet et ne sont pas forcément formateurs pour les doctorants. Par ailleurs, si le DBR pose des principes généraux facilitateurs pour mener une recherche de terrain, certains de ces principes restent difficiles à mettre en œuvre. De plus, il n'existe pas de processus adaptable pouvant tracer un travail conduit avec le DBR, plus particulièrement pour les jeunes chercheurs. Enfin, si le principe itératif du DBR est pertinent pour faire progresser de manière interdépendante la connaissance et l'outil malgré la proposition de Collins et ses collègues [6], le DBR ne préconise pas d'utiliser d'indicateurs pour suivre ces cycles itératifs. Pour répondre à ces manques nous proposons de décliner la méthode de conduite de la recherche THEDRE (*Traceable Human Experiment*

Design REsearch) et ses guides pour aider les doctorants à conduire une recherche selon les principes du DBR.

3 THEDRE pour outiller le DBR

Notre contribution porte sur la proposition d'un nouveau principe pour le DBR et d'un ensemble de guides pour conduire une recherche en EIAH inscrite dans le DBR et fournir des repères aux doctorants. Dans un premier temps, nous présentons succinctement la méthode THEDRE. Nous décrivons ensuite trois de ces guides en précisant la façon à laquelle ils répondent aux principes du DBR.

Comme évoqué précédemment, THEDRE est un modèle de méthode pour conduire, guider et tracer la RICH [15,16]. Elle a été construite pour faciliter le travail de recherche des doctorants et plus particulièrement pour les aider à concevoir des expérimentations avec des humains. Cette méthode a aussi pour objectif d'améliorer la communication entre doctorants et encadrants. D'un point de vue théorique, elle s'ancre dans les sciences de l'artificiel [23] dans lesquelles une recherche produit de la connaissance et un outil de manière interdépendante et en étudiant un terrain. D'un point de vue épistémologique, elle est basée sur le paradigme du constructivisme pragmatique [2]. Techniquement, elle s'inscrit dans une démarche qualité dite "d'amélioration continue" : le processus de recherche est structuré selon les quatre actions du cycle de DEMING *Plan-Do-Check-Act* [9] : il s'agit d'une méthode itérative. Elle inclut aussi la démarche centrée utilisateur [14] (*norme iso 9241-420*), qui permet d'intégrer l'utilisateur aux différents moments de la conception d'un outil numérique ou non. Comme les recherches impliquant l'humain en contexte réel sont difficilement reproductibles, THEDRE propose de tracer l'activité de recherche. En revanche, tout tracer, tout documenter pose un problème de profusion de données. Afin de minimiser ces problèmes, des guides sont proposés de manière à documenter l'essentiel du travail, seuls les éléments saillants et utiles au travail de recherche sont conservés. Ils facilitent la rédaction de certaines parties de la thèse (i.e. introduction, état de l'art, etc.) ou des articles de recherche. THEDRE étant un modèle de méthode, l'ensemble de ces guides sont adaptables à différents domaines ou contextes, ce qui permet de les proposer pour réaliser une recherche conduite dans le cadre du DBR. Ces guides sont accessibles en ligne sur <https://thedre.imag.fr/>.

Avant de présenter les apports de THEDRE pour le DBR, nous proposons d'ajouter un nouveau principe au DBR qui est "de poser des indicateurs d'objectifs pour piloter le processus" (P10 dans le tableau 1). Les indicateurs d'objectifs proposés par Collins [7] n'ont pas été relayés dans la description du DBR. Or identifier des indicateurs permet de se fixer des objectifs à atteindre et de prendre des décisions à certains moments du processus. Ils sont nécessaires pour piloter un cycle itératif afin de savoir si un nouveau cycle doit être lancé ou pas. Ce principe est un élément supplémentaire pour organiser le travail de recherche et le piloter. Le tableau 1 présente ces dix principes, organisés par catégories d'activités.

TABEAU 1. 5 catégories pour organiser les 10 principes du DBR.

| Catégories d'activités | Principes du DBR |
|--|--|
| Organiser la recherche | <p>P1 : Identifier les ressources pertinentes pour les besoins du projet en utilisant la littérature et les différents exemples de conception</p> <p>P2 : Fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial</p> <p>P3 : Faire évoluer régulièrement la contribution scientifique et les outils associés</p> <p>P10 : Poser des indicateurs d'objectifs pour piloter le processus</p> |
| Impliquer des acteurs et la prise en compte du terrain | <p>P4 : Conduire la recherche dans des conditions représentatives du monde réel</p> <p>P5 : Inclure les acteurs du terrain comme collaborateurs de la recherche</p> |
| Produire et analyser des données | <p>P6 : Mettre en oeuvre des méthodes de production des données de façon systématique et ciblée</p> <p>P7 : Analyser les données rapidement après la production</p> |
| Documenter | <p>P8 : Documenter le processus de recherche, les objectifs, la production et l'analyse des données et les résultats pour rendre compte du travail réalisé</p> |
| Optimiser la conception locale versus généraliser | <p>P9 : Optimiser la conception locale sans perdre de vue la généralisation</p> |

De manière globale, le principe de documentation du DBR (P8) est couvert par l'ensemble des guides qui visent à accompagner le doctorant, à garder une trace de son travail, de l'évolution de ses propositions et à documenter son travail de manière incrémentale. Par son ancrage dans la démarche d'amélioration continue, THEDRE est par nature cyclique. En effet, les quatre stades du cycle de DEMING (*Plan, Do, Check, Act*) rythment les itérations. A chacune des itérations, la contribution scientifique, les outils et les questions de recherche peuvent être revus. Il s'agit du principe itératif (P3) du DBR. Aujourd'hui, près de quinze guides sont disponibles dans THEDRE ; ils couvrent tout le processus de travail de thèse, de l'accueil du doctorant à la rédaction d'un article scientifique. Les trois guides que nous étudions sont propres à THEDRE, nous n'avons pas identifié ce type de guide par ailleurs (ils sont disponibles sur (cf. <https://thedre.imag.fr>). Ils sont importants car ils sont préconisés pour initier un travail de doctorat et poser des indicateurs.

TABEAU 2. Synthèse des trois guides et principes du DBR.

| | Organisation | | | | Acteurs et terrain | | Données | | Documentation | Locale / Généralisation |
|----------------|--------------|---|---|----|--------------------|---|---------|---|---------------|-------------------------|
| Principes | 1 | 2 | 3 | 10 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Guide 1 | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ | |
| Guide 2 | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Guide 3 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |

Le guide 1 permet de "Spécifier la contribution scientifique et les outils actionnables" qui sont produits pendant le travail de doctorat. (Les outils actionnables [15] correspondent aux outils créés par le chercheur sur la base de modèles théoriques ; l'utilisateur s'en servira dans une activité ; ils peuvent être en format numérique ou non ; ils peuvent être créés ou améliorés). En début de thèse, un doctorant a très souvent des difficultés à identifier ce qui correspond à une contribution scientifique et aux outils actionnables associés. Ce guide aide l'encadrant à clarifier ce qu'il attend du doctorant (P2). Il facilite la coopération entre encadrant et doctorant. Il permet en effet de décrire la contribution scientifique, les outils actionnables, l'état de ces outils et la nécessité ou non de mobiliser des utilisateurs (P4). Il permet de fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial (P2) et de préciser quels sont les acteurs du terrain impliqués pour faire quoi (P5). En outre, les informations renseignées dans ce guide sont revues et actualisées tout au long du travail de thèse, ainsi la contribution et l'outil évoluent au fil de la recherche (P3).

Le guide 2, "Identifier des indicateurs d'objectif et les mesures expérimentales" (P10), répond à la proposition de Collins [7] sur la mise en place d'indicateurs d'objectifs et au besoin de critères pour savoir si le processus doit itérer ou non. Ce guide est composé d'un ensemble de questions pour créer d'une part des indicateurs d'activité. Ces derniers rendent compte du travail effectué pendant la thèse. D'autre part, il permet de créer des indicateurs d'objectif. La création d'indicateurs d'objectifs dans une activité de recherche n'est pas habituelle, mais dans le cas d'un processus de recherche itératif, ils sont indispensables pour orienter les décisions, par exemple de communiquer les résultats s'ils sont suffisamment aboutis ou de refaire un cycle de recherche (P3). Le guide incite aussi le doctorant à approfondir la définition des mesures prises pendant les expérimentations et ainsi affiner le protocole expérimental et le documenter (P6 et P8).

Le guide 3 "Bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction" facilite l'élaboration et le suivi de la problématique et il contribue à la rédaction de l'introduction de thèse. Il est composé de questions réparties dans huit rubriques pour expliciter : la problématique, les travaux précédents, les travaux techniques, les impacts sociétaux et la dimension éthique, le contexte du terrain, les méthodes expérimentales, les indicateurs d'objectifs et la contribution.

Le tableau 2 présente les trois guides de la méthode THEDRE étudiés et les principes auxquels ils répondent.

4 Terrain d'évaluation

L'objectif des expérimentations est d'évaluer THEDRE et ses guides. Les expérimentations répondront aux questions suivantes : Les guides issus de la méthode THEDRE facilitent-ils l'organisation du travail de recherche des doctorants ? Les guides sont-ils utilisables par rapport à leur travail de thèse ? Pour répondre à ces questions, nous mesurons, (1) avant la formation, les attentes des participants,

(2) pendant la formation, l'utilisabilité des guides et le niveau de satisfaction des participants, (3) trois mois après la formation, nous mesurons l'appropriation de la méthode et les manques éventuels. Notre recherche est conduite selon les principes du DBR. Pour l'évaluation des guides, nous utilisons principalement une démarche qualitative. La démarche qualitative [8] permet de comprendre et d'identifier des phénomènes. Des formations et séminaires THEDRE se sont déroulés entre Juillet 2019 et Juin 2020 à Lille, Laval, Paris et Grenoble. Au total 57 doctorants et 46 encadrants y ont pris part. Notre méthode de production des données et une méthode qualitative, nous ne pouvons pas parler de « représentativité », terme lié à des démarches quantitatives par échantillonnage. Le tableau 3 détaille les différentes formations. Elles ont été conçues comme des focus-groups pour évaluer les guides après utilisation. Nous utilisons aussi des questionnaires pour mesurer les attentes a priori des doctorants et les scores de satisfaction et d'utilisabilité des guides [5,12]. Les résultats ont contribué à l'évolution des guides entre chacune des formations. Lors des séminaires, nous avons pu faire évoluer les guides avec les remarques des participants. Notre objectif est d'identifier les éléments positifs et négatifs et des points d'amélioration. Pour l'analyse qualitative, nous avons utilisé une analyse thématique. Les thèmes issus de la réponse du participant à une question ouverte ou de son discours sont annotés. Des phrases extraites du discours, les verbatims, sont choisies pour illustrer ces thèmes [20]. Les réponses au questionnaire d'utilisabilité sont traitées selon le procédé de Bangor et al. [4].

TABLEAU 3. Formations (F) et séminaires (S) à la méthode THEDRE avec les guides.

| Type | F | F | S | S | F | F | F |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------------|
| Version | V1 | V2 | V2 | V3 | V3 | V3 | V4 |
| Place | CAPTE, Lille | LIUM, Laval | LIP6, Paris | LIG, Grenoble | ED, Grenoble | ED, Lille | Atelier à distance |
| Date | 2019/07 | 2019/11 | 2019/11 | 2020/01 | 2020/01 | 2020/02 | 2020/06 |
| Durée | 12 h | 12 h | 2 h | 2 h | 12 h | 12 h | 3 h |
| Doctorants | | 6 | 3 | 3 | 10 | 11 | 24 |
| Encadrants | 12 | 7 | 8 | 9 | | | 11 |
| Nb de guides | 14 | 12 | 3 | 2 | 12 | 12 | 4 |

5 Résultats

Cette section expose les résultats obtenus sur la base des données recueillies lors des formations de Laval (A), Lille (L), Grenoble (G) et des post-entretiens effectués un mois après (E). Les verbatim, extraits des discours des participants sont notés en italique ; un code composé de la lettre du lieu de formation et un numéro est attribué au participant (e.g. G7 participant 7 de Grenoble).

Le guide 1 "Spécifier la contribution scientifique et les outils associés" est, de prime abord, difficile à utiliser car il aborde le problème de la recherche par la

production ce qui n'est pas habituel. La dualité de cette production, connaissance et outil, accentue encore les difficultés. La note d'utilisabilité est globalement faible (score SUS $n=4$ "mauvais", $n=7$ "acceptable"). En revanche, il permet de travailler sur la notion de connaissances scientifiques et d'outils et de fixer des objectifs sur ce qui sera produit *"permet de subdiviser la perception d'une thèse en éléments compréhensibles"* (L11). *"Je pense que ça a vraiment consolidé le fait que l'apport n'était pas l'outil technique, c'était pas le prototype (...) là le fait de les avoir mis sous forme de tableau avec cette colonne apport scientifique, ça a fait en sorte de bien éclairer le fait que les apports scientifiques c'est vraiment les méthodes et les modèles qu'on publie qui sont importants"*. Il aide au travail d'explicitation *"en le remplissant, j'ai eu l'impression que ça m'aidait à expliciter les choses qui avaient peut-être pas été écrites sous cette forme"* (E1); et permet de guider ($n=1$) *"ce sont des choses auxquelles je ne faisais pas attention (...) la décomposition en composants actionnables (...) ça permet de savoir où on va"* (E3). Comme ce guide aborde l'implication de l'utilisateur, pour construire et évaluer l'outil, le doctorant avec ce guide prend conscience de la nécessité de faire appel à des utilisateurs. *"Je pense que c'était très centré utilisateur final de l'outil ou du composant (...) c'est toujours pertinent parce qu'on oublie vite ça et ça permet dans certain type de recherche où on a besoin de faire valider par l'utilisateur final ou de le faire participer à la conception, de pas l'oublier"* (E1). Ce guide est un support pour le travail entre encadrant et doctorant *"j'avais trouvé ça très bien et en plus c'est arrivé juste après une grosse réunion avec mon doctorant pour formaliser justement ces éléments-là. C'est arrivé comme une forme de rappel. Je l'ai laissé faire et il a remis exactement ce qu'il fallait. Je me suis dit c'est bon, il a pigé ce que je voulais dire."* (E2).

Bien qu'ayant un meilleur score d'utilisabilité (Score SUS $n=5$ "bon" et $n=3$ "excellent"), le guide 2 pour identifier des indicateurs d'objectifs et les mesures expérimentales a été difficile à prendre en main par les doctorants. *"C'est difficile mais c'est parce que la question soulevée est difficile"* (G8). *"Imaginer des indicateurs d'objectifs n'est pas usuel. Déposer les métriques d'évaluation dès le départ c'est essentiel. C'est rarement fait en pratique"* (E4). Cependant, ce travail apporte une aide pour s'inscrire dans une logique expérimentale, d'anticiper et de construire les expérimentations *"Ca permet d'y réfléchir en amont, de simplifier et de rendre la suite plus propre. Ça permet de définir ce qu'on va évaluer et de penser le protocole en ayant ça en tête (...) La métrique permet de définir ce qu'on va mesurer et comment"* (E4).

Le guide 3 pour construire la problématique obtient un score d'utilisabilité supérieur au score moyen de référence (71 versus 68) (Score SUS $n=8$ "excellent" et $n=4$ «bon»). Pour les participants, il répond aux objectifs prévus, à savoir une aide à la rédaction de l'introduction du manuscrit, en offrant un plan synthétique et complet. Il permet de *"clarifier sa pensée"* (G8), présente un aspect *"synthétique et complet"* (L11), et permet d'approfondir des aspects précis de la thèse : *"Très intéressant de se questionner sur des aspects précis, cela permet de réfléchir différemment et de voir qu'il y a besoin d'approfondir certains points."* (G5). De plus, ce guide facilite le travail avec l'encadrant *"Pratique et*

peut-être plus facile à présenter à son directeur de thèse pour un temps de travail commun." (G4). Cependant, ce guide est sans doute plus facile à utiliser après quelques mois de thèse. G9 précise qu'il est facile s'il est utilisé en fin de thèse : *"Un peu facile quand on est déjà en 3ème année, mais je pense que c'est très bien pour ceux qui commencent leur thèse", "si je l'avais eu en début de thèse cela aurait été plus simple"*. Ces trois guides issus de la méthode THEDRE apparaissent comme des facilitateurs pour le travail des doctorants, ainsi ils peuvent contribuer à mettre en application les principes du DBR.

6 Discussion et Conclusion

Nous proposons un premier outillage pertinent pour les doctorants et leurs encadrants pour faciliter la mise en oeuvre des principes du DBR. Les trois guides proposés ont parfois été de prime abord difficiles à utiliser. De fait, les questions posées dans ces guides pour favoriser les réflexions ne sont pas habituelles pour les doctorants. Elles relèvent des pratiques du métier de chercheur. Cependant, après un temps d'utilisation les doctorants les ont trouvés utiles, utilisables et structurantes. Pour améliorer le DBR, nous avons proposé un nouveau principe sur l'identification d'indicateurs d'objectifs ainsi qu'un guide pour les créer. Bien que perçu comme difficile, cette tâche s'est avérée utile auprès des doctorants et des encadrants. Ce guide les a aussi sensibilisé à la *"logique expérimentale"* indispensable à tout travail de recherche, ce qui constitue un des résultats positifs non attendu de nos expérimentations. Ce nouveau principe renforce le principe sur la planification du travail. Cependant, malgré la présence d'indicateurs, la gestion des itérations reste un point délicat. À quel moment faut-il itérer, sur quels objets et pourquoi ? Le détail des questions proposées dans les guides de THEDRE semble être une valeur ajoutée pour le DBR afin de définir plus précisément les différents objectifs conduits lors d'une thèse (e.g. contribution, outils, expérimentations). Cette proposition est certes une évidence et relève de l'implicite. Cependant, cette étape est essentielle pour des doctorants non familiarisés avec la recherche mais aussi pour la collaboration entre encadrants et doctorants : *"savoir ce qui sera construit et comment"*. Sur le contenu de ces guides, une comparaison avec les outils de Mc Kenney et Reeves [18] pourrait les compléter.

Au niveau des principes du DBR, deux d'entre eux semblent difficiles à respecter pour un travail de thèse. Le principe P5 "Inclure les acteurs du terrain comme collaborateurs de la recherche" constitue un premier écueil. En effet, mobiliser des acteurs de terrain est déjà une tâche délicate pour conduire des expérimentations en situation réelle. Pour le principe P5, l'implication des collaborateurs est encore plus forte car il leur est demandé de participer à l'élaboration de la question de recherche, des plate-formes et à l'évaluation. Le profil des collaborateurs peut être très différent. En outre, ces personnes ne sont pas toujours aguerries au travail de recherche. Il convient alors de les initier à ce travail. Dans des conditions de doctorat, ce principe ne peut être mis en place par le doctorant contraint sur trois ans. Cependant, au niveau d'un projet de recherche, cette collaboration devrait être outillée pour tracer l'évolution de la

question de recherche. Dans ces conditions, faut-il concevoir un guide qui accompagne ce principe ou impliquer un médiateur de type "broker" [19] ? Le principe P9 "les chercheurs doivent optimiser la conception locale sans perdre de vue la généralisation" semble le plus difficile à mettre en oeuvre et à outiller [24]. Ce principe concerne la nécessité de faire le lien entre les résultats et le contexte dans lequel les données et les résultats ont été produits. Plusieurs contextes pourront être étudiés et cette multiplicité de contextes garantit une certaine généralité des résultats et augmente leur niveau de validité. Les produits d'une recherche conduite dans le cadre du DBR doivent donc être testés et évalués dans des contextes différents. De notre point de vue, un travail de thèse devrait être évalué dans un minimum de deux contextes différents et répétés dans le temps pour étudier de manière comparative les situations. Pour ce faire, le doctorant doit être informé dès le début de sa thèse des terrains à mobiliser. Cette étape du travail est difficile et chronophage mais elle fait partie intégrante d'un travail inscrit dans le DBR. Cette mobilisation de terrain apparaît donc comme une compétence à acquérir par les doctorants. Ils doivent être formés à la mise en place de protocoles expérimentaux et aux méthodes de production de données des SHS.

De notre point de vue, disposer d'une méthode comme le DBR est une valeur ajoutée pour la communauté EIAH, car les principes proposés correspondent à nos contextes de travail en situation réelle. Pour autant, cette méthode demande à être outillée pour les doctorants, ce qui constitue un des objectifs des guides proposés par la méthode THEDRE. Ils sont aujourd'hui de plus en plus diffusés et adaptés en fonction dans différents contextes de travail. Il reste à travailler au niveau des cycles itératifs. Au niveau de la recherche en EIAH, Il nous semble nécessaire de travailler sur l'implication des acteurs du terrain au sein de la recherche. De même, le principe P9 sur la généralité demanderait à être discuté en détail.

Remerciements

Cette contribution scientifique a été réalisée dans le cadre du projet de recherche APACHES, financé par l'i-SITE ULNE (FIPE18-007-VERMEULEN). Nous remercions les participants aux formations qui ont largement contribué à l'amélioration des guides.

Références

1. Avenier, M.J. : Les Sciences de l'artificiel : une conceptualisation révolutionnaire de sciences fondamentales à parachever. *Projectics / Proyéctica / Projectique* **24**(3), 43 (2019)
2. Avenier, M.J., Thomas, C. : Finding one's way around various methodological guidelines for doing rigorous case studies : A comparison of four epistemological frameworks. *Systèmes d'information & management* **20**(1), 61–98 (2015)
3. Baker, M. : 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature* **533**(7604), 452–454 (2016)

4. Bangor, A., Kortum, P., Miller, J. : An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction* **24**(6), 574–574–594 (Aug 2008)
5. Brooke, J. : SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry* **189**(194), 4–7 (1996)
6. Collective, D.B.R. : Design-based research : An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher* **32**(1), 5–8 (2003)
7. Collins, A. : Toward a Design Science of Education. In : Scanlon, E., O'Shea, T. (eds.) *New Directions in Educational Technology*, pp. 15–22. No. 96 in NATO ASI Series, Springer Berlin Heidelberg (1992)
8. Creswell, J.W. : *Research design : Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications (2013)
9. Deming, W.E. : *The new economics for industry, government, education*. MIT press (2018)
10. Frankfurter, G.M. : *Theory and reality in financial economics : essays toward a new political finance*. World Scientific (2007)
11. Harmsen, A., Apers, P.M.G., Brinkkemper, J., Faculty of Electrical Engineering, M..C.S. : *Situational Method Engineering*. Moret Ernst & Young Management Consultants Utrecht (Jan 1997)
12. Lallemand, C., Gronier, G., Koenig, V. : User experience : A concept without consensus ? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior* **43**, 35–48 (Feb 2015)
13. Le Moigne, J.L. : *Les Epistemologies Constructivistes*. Les Presses Universitaires de France (1995)
14. Lebis, A., Prior, E., Mandran, N., Karami, A., Vermeulen, M. : Promouvoir et soutenir la Pédagogie Par Projet Centré Humain dans le supérieur : le projet APACHES. In : *DIDAPRO 8 - DIDASTIC*. Lille, France (Feb 2020)
15. Mandran, N. : Traceable human experiment design research : theoretical model and practical guide, vol. 9. Wiley, iste edn. (2018), oCLC : 1021214724
16. Mandran, N., Dupuy-Chessa, S. : THEDRE : A Traceable Process for High Quality in Human Centred Computer Science Research. *International Conference on Information Systems Development (ISD)* (Sep 2017)
17. McKenney, S., Van den Akker, J. : Computer-based support for curriculum designers : A case of developmental research. *Educational technology research and development* **53**(2), 41–41–66 (Jan 2005)
18. McKenney, S., Reeves, T.C. : *Conducting educational design research*. Routledge (2018)
19. NIZET, Isabelle; MONOD ANSALDI, R. : Construction de bénéfices mutuels en contexte collaboratif : pistes théoriques et méthodologiques. *Phronesis* **6**(1-2), 140–152 (2017). <https://doi.org/https://doi.org/10.7202/1040224ar>
20. Paille, P., Mucchielli, A. : *L'analyse qualitative en sciences humaine et sociales*. Sciences Humaines et Sociales, Armand Colin, 2ème edn. (2011)
21. Reeves, T.C., Herrington, J., Oliver, R. : Design research : A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education* **16**(2), 96 (2005)
22. Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R. : Recherche collaborative orientée par la conception. *Education & didactique* **9**(2), 73–94 (2015)
23. Simon, H. : *The sciences of the artificial*. MIT Press, Cambridge (1962)
24. Wang, F., Hannafin, M. : Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Ed. Tech. Research and Development* **53**(4), 5–23 (2005)