



HAL
open science

Comment outiller la méthode Design-Based-Research ?

Nadine Mandran, Estelle Prior, Mathieu Vermeulen

► **To cite this version:**

Nadine Mandran, Estelle Prior, Mathieu Vermeulen. Comment outiller la méthode Design-Based-Research ?. 2020. hal-02976229

HAL Id: hal-02976229

<https://hal.science/hal-02976229>

Preprint submitted on 26 Oct 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.

How to empower the Design-Based Research ?

Nadine Mandran LIG/CNRS Université Grenoble alpes. Nadine.mandran@univ-grenoble-alpes.fr

Estelle Prior IMT Lille Douai

Mathieu Vermeulen IMT Lille Douai

Introduction (3 pages avec le foreword et TEL research)

Idée principale du papier: offrir des outils pour guider une recherche conduite avec les concepts et propriétés du Design Based Research (DBR) selon les critères d'une démarche qualité : PDCA et indicateurs de suivi du processus.

Aujourd'hui, le monde de la recherche en informatique est en pleine interrogation face aux problématiques de reproductibilité (références Arnaud Legrand et all). 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. En effet, la RICH se déroule très souvent en contexte réel (e.g. en salle de classe), ce qui pose le problème de la reproductibilité des résultats. Il est cependant nécessaire de disposer de cadres de travail et d'outils qui explicitent comment la recherche dans ce domaine est conduite. Ils doivent décrire précisément les expérimentations et les données produites et garantir une tracabilité de cette activité de recherche de terrain.

Dans le cadre de la recherche en Technology Enhanced Learning (TEL) une des méthodes de recherche les plus citées est le Design-Based Research (Wang & Hannafin, 2005). 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 collègue PhD lors d'une conférence en 20XX : « 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 la RICH et aussi des TEL. Ainsi, par rapport à cette difficulté de mise en œuvre du DBR, la problématique à laquelle nous

nous intéressons est : quels outils et quels processus pouvons nous mettre en place dans la recherche en TEL ?

Ce problème est d'autant plus difficile pour des doctorants n'ayant pas toujours les compétences en informatique centrée humain (référence didapro ...). Dans ce cadre de recherche, les jeunes chercheurs rencontrent souvent des difficultés pour concevoir et faire des expérimentations afin de valider leur contribution scientifique (Mandran, 2017). La première difficulté concerne la production de leur travail, ils identifient mal ce que va être 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 oeuvre du DBR, nous nous posons alors les questions suivantes:

- Comment outiller le DBR pour faciliter le travail de recherche des doctorants et favoriser la collaboration avec les encadrants ?
- Comment tracer un processus de recherche dans le DBR et ainsi assurer la qualité de celui-ci ?

En outre, 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 en informatique centrée humain (Mandran & Dupuy-Chessa, 2017). Avec ce modèle, chaque chercheur peut ainsi créer sa propre méthode de conduite de recherche traçable en l'adaptant à son contexte.

Dans cet article, nous proposons une déclinaison du modèle THEDRE (Mandran and Dupuy-Chessa, 2017) pour guider et tracer les recherches conduites dans le cadre du DBR. Notre objectif est de fournir une méthode de conduite de la recherche qui soit adaptable pour chaque chercheur et qui respecte les concepts et les propriétés du DBR. La méthode de conduite de la recherche et les outils que nous proposons ont été évalués lors de formation avec des doctorants et des chercheurs (au total 69 personnes de 2019 à 2020).

Notre article comporte quatre parties. Après avoir expliciter les cadres théoriques, épistémologiques et méthodologiques dans lesquels nous nous inscrivons, nous décrirons les fondements et les propriétés du DBR et nous ferons une analyse de l'utilisation du DBR dans des articles de recherche récents. En deuxième partie, nous proposons des guides adaptés des outils de THEDRE pour outiller une recherche conduite dans le cadre du DBR et nous mettrons en relation les principes du DBR avec ces guides. Troisièmement, nous présenterons comment dans

le cadre de formation à THEDRE nous avons évalué notre proposition. Enfin, nous ferons part des résultats concernant ces évaluations.

Eléments de cadrage de notre travail

Pour appréhender les concepts liés à notre problématique, il semble utile de préciser les notions et vocabulaires que nous utiliserons dans cet article. La dimension multidisciplinaire de la RICH nécessite un langage et des principes partagés et compréhensibles par tous les acteurs des processus de ce type de recherche. Dans cette partie, nous commencerons par un point de vocabulaire autour des mots méthodologie et méthodes, puis nous aborderons le cadre théorique de la recherche en TEL. Enfin nous précisons l'importance de la posture épistémologique pour ce type de recherche. **Faire une introduction**

Methodology or method ?

A first precision seems essential : the difference between Methodology and Methods. Indeed, these two words are often misused or used in a confused way. « *Methodology and method are not interchangeable. In recent years, however, there has been a tendency to use methodology as a pretentious substitute for the word method. ... 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* » (Frankfurter, 2007). « **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 » (Berg, 2009), (Creswell, 2013). Method is “*an integrated collection of procedures, techniques, product descriptions, and tools, for effective, efficient, and consistent support of the engineering process*” (Harmsen et al., 1997). Thus, in the article, we use only "method" and we qualify it with other nouns : method of research process, method of data production, method of data analysis.

Cadre théorique sur la production de la recherche en TEL

As we address the problem of the research's guidance and the traceability of research's production, we need to specify what research productions are in TELs. To define them in a formal way and to refer to a theoretical framework, we use the work of Herbert Simon (H.A. Simon, 1962)¹ about “The Sciences of the Artificial”. La construction des « objets artificiels »

¹ The book "The sciences of artificial" has been translated into French by J.L. Lemoigne in 2004. We have been used this translation.(Herbert A. Simon & Le Moigne, 2004).

(H.A. Simon, 1962) est nécessaire à l'élaboration de la recherche. Il ajoute « *l'analyse théorique doit être accompagnée de beaucoup de travaux expérimentaux* ». Ainsi, les « objets artificiels » doivent être construits avec l'utilisateur et son contexte. Ensuite, ils sont mis à l'épreuve avec ce même utilisateur. Aussi, la conception d'un « objet artificiel » demande de s'intéresser à plusieurs éléments « *l'intention, les caractéristiques de l'objet artificiel et l'environnement dans lequel il est mis en œuvre* ». Nous pouvons appliquer les principes des frontières des sciences de l'artificiel (J.L. Le Moigne (Simon and Le Moigne, 2004, p.31) aux recherches faites en TEL : 1) La version finale de l'objet n'est pas toujours connue au départ du processus de construction, les différentes étapes vont sans cesse modifier son état et le faire évoluer en fonction des besoins et du contexte de l'utilisateur. Il n'y a donc pas de réelle vision anticipatrice. 2) La vision n'étant pas forcément claire, la construction de l'objet va demander plusieurs allers-retours auprès des utilisateurs pour la construction, les évolutions et l'évaluation de l'objet. Les phases expérimentales seront nombreuses et itératives. 3) Il est construit pour répondre à une intention. 4) Pour être opérationnel, cet objet va tenter de répondre aux besoins des utilisateurs. 5) Cet objet va pouvoir s'apparenter à un objet naturel dans le sens où il va remplacer certaines tâches de l'être humain. Nous posons comme postulat que la recherche en TEL est une science de l'artificiel dans le sens où elle produit une connaissance scientifique associée de manière interdépendante à des outils produits par et pour les humains. About tool, often, « artificial tools » are named artefacts. But artefact can be a tool or a corruption of results of an experiment due to the technical/experimental process. So, we use the concept of « activatable tool ». L'outil activable apparaît comme un média entre l'utilisateur et la connaissance scientifique. Ces outils sont dit activables car ils sont mis en action par l'utilisateur. Ces derniers sont construits et évalués de manière itérative avec des utilisateurs. Dans le cadre de notre travail, nous distinguons deux types d'outils activables : ceux relatifs à des outils numériques interactifs (website, Learning Management System, ITS, etc) et ceux non interactifs (dispositifs pédagogiques, tutoriel, videos, documents, etc). La figure XXX illustre notre positionnement.

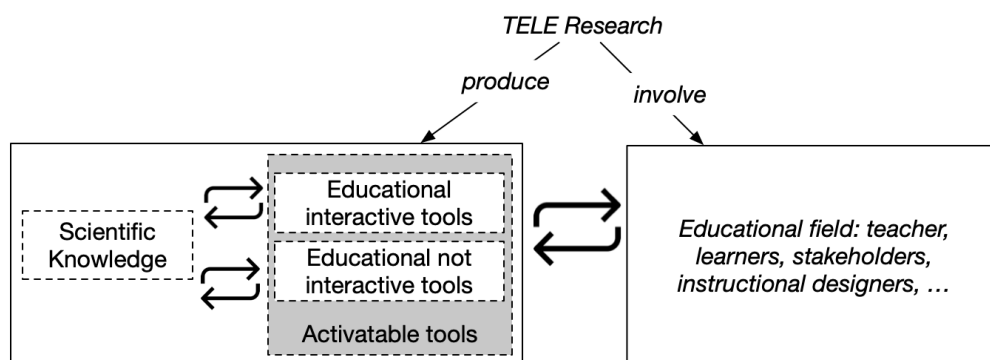


Figure 1: Contexte et positionnement de la recherche dans une approche systémique

Posture épistémologique

Proposer une méthode de conduite de la recherche demande de se positionner d'un point de vue épistémologique, "Méthodologie sans épistémologie n'est que ruine de la réflexion" Avenier et Thomas. Il s'agit de poser des principes généraux pour guider la construction de la connaissance scientifique et de sa validation. Autrement dit, c'est cadre moral choisi de manière délibéré par le chercheur pour élaborer de la connaissance scientifique valable.

"Referring to Piaget's definition of epistemology as "the study of valuable knowledge constitution", we define an epistemological framework as a conception of knowledge relying on a set of mutually consistent founding assumptions relative to the subjects that epistemology addresses. Hence these assumptions concern the origin and nature of knowledge (epistemic assumptions), how it is elaborated (methodological assumptions), and how it is justified. Most epistemological frameworks also rely on founding assumptions that concern what exists (ontological assumptions)" (Avenier and Thomas, 2015). In the Anglo-Saxon philosophical tradition, epistemology does not focus specifically on scientific knowledge but on knowledge in general. It is sometimes even synonymous with the "theory of knowledge". (wikipedia consulted on 14/08). In this article, we will use the French-speaking meaning of this term, that is limited to scientific knowledge and not knowledge in the broad sense such as that learners in an educational context. Obviously, the knowledge of learners is one of measures often at the heart of the DBR research process, but measuring the evolution of the learner's knowledge is above all an experimental objective.

Pour élaborer des connaissances scientifiques dans la recherche en TEL, nous avons choisi la posture épistémologique appelée « constructivisme pragmatique » [Avenier & Thomas 2015]. Dans cette posture, le processus de recherche contribue à la généralisation ou à l'affinement des connaissances scientifiques. Elle repose sur cinq hypothèses : H1) Des représentations du réel existent, H2) L'humain va exprimer ses connaissances du monde, H3) La construction de la contribution scientifique et de l'outil est incrémentale, H4) L'outil a une finalité dans un contexte donné, H5) La question de recherche peut évoluer, en accord avec les contextes académique, technique et sociétal et les résultats du terrain. La validité de la contribution scientifique s'appuie sur trois points : (1) la multiplicité des données, la diversité des méthodes qualitatives et/ou quantitatives et les différentes sources issues du terrain ; (2) la fiabilité des données tant dans leur volume que leur qualité, et ce par l'utilisation des indicateurs durant tout le processus ; (3) la documentation du processus de recherche lors des étapes de construction et d'évaluation durant les expérimentations (AVENIER ET THOMAS 2015).

⇒ faire une conclusion sur l'intérêt pour les TEL d'avoir ce positionnement

Modèle de méthode THEDRE

THEDRE est un modèle de méthode pour conduire, guider et tracer la Recherche en Informatique Centrée Humain, RICH (Mandran, 2018; Mandran & Dupuy-Chessa, 2018). THEDRE 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. Techniquement, THEDRE 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* (citation de DEMING). THEDRE est donc une méthode itérative. Pour suivre les cycles, des indicateurs d'objectifs sont fixés pour rendre compte du travail effectué. La méthode THEDRE préconise aussi d'utiliser la démarche centrée utilisateur (référence ISO ; Vermeulen *et al.*, 2018), 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 est difficilement reproductible, la méthode THEDRE propose de tracer l'activité de recherche. En revanche, tout tracer, tout documenter pose un problème d'une part de profusion de données et de perte de temps. 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 sont conservés. En outre, ces guides sont des appuis à la rédaction de certaines parties de la thèse (i.e. introduction, état de l'art, protocole expérimental).

THEDRE étant un modèle de méthode, l'ensemble de ces guides sont adaptables à différents domaines ou contextes. Cette adaptabilité nous permet de les proposer pour réaliser une recherche conduite dans le cadre du DBR.

ETAT de l'ART

Pour aider le travail de recherche en TEL, le Design-Based Research (DBR) est une méthode de conduite de la recherche envisageable (Wang and Hannafin, 2005). Le DBR 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 permet au DBR d'être aujourd'hui de plus en plus souvent utilisé. 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 le DBR. Pour répondre à la difficulté de mise en oeuvre du DBR, REEVES 2006 propose un schéma pour guider le DBR. Ce schéma est régulièrement repris dans la littérature (référence dans les 18 articles à prendre). Mc Kenney et Reeves, dans leur ouvrage “Conducting Educational Design Research” (McKenney & C.Reeve, 2019) proposent de découper le processus du DBR et des outils pour guider cette méthode. Dans cette partie nous présenterons les fondements et principes du DBR, puis nous étudierons, au travers de 18 publications récentes, comment il est réellement mis en oeuvre sur le terrain.

Manque un titre ☺

La méthode de conduite de la recherche nommée Design Based Research (DBR) trouve son origine dans les écrits de [Collins 1992a] (Collective, 2003). [Collins 1992b] 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 développement de la méthode DBR, « *Design-based Research can help create and extend knowledge about developing, enacting and sustaining innovative learning environments* ».

Principes du Design Based Research

Wang et Hannafin en 2005 sur la base d'expérimentations conduites dans le cadre des TELs ont proposé neuf principes pour conduire les recherches dans ce domaine. Ces principes, notés Pi pour i compris entre 1 et 9, 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. Au niveau de l'organisation trois principes sont posés. « Dès le départ, la conception des outils doit être supportée par la recherche » (P1). Il s'agit d'identifier les ressources pertinentes pour les besoins du projet en utilisant la littérature et les différents exemples de conception. Le deuxième principe est « Il convient de fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial » (P2). Cette étape sert à identifier ce qui va être produit avec qui et selon quel planning. Pour suivre le processus [Collins 1992 (a ou b ?)] proposent d'ajouter des indicateurs d'objectifs pour suivre l'avancée du travail. Enfin le troisième principe, « La contribution scientifique et les outils associés doivent être revus régulièrement » (P3). De ce point de vue, le DBR est une méthode itérative qui fait progresser la contribution scientifique, les outils associés et la question de recherche au cours du processus.

Au niveau de l'expérimentation, l'ancrage dans le terrain est une des caractéristiques fortes du DBR. « La recherche doit se conduire dans des conditions représentatives du monde réel » (P4).

Il s'agit de construire et d'évaluer les outils et les dispositifs sur le terrain, en situation écologique. De cette manière, « les acteurs du terrain sont inclus comme collaborateurs de la recherche » (P5). Pour la production et l'analyse des données, un des principes est « la mise en œuvre des méthodes de recherche de façon systématique et ciblée » (P6). Ici, méthode de conduite de la recherche fait référence aux méthodes pour produire des données de terrain afin de répondre à la question de recherche. Les auteurs préconisent d'utiliser plusieurs méthodes de production de données quelles soient qualitatives ou quantitatives. La mixité des méthodes est préconisée par d'autres auteurs (Creswell, 2013, en rajouter). Le second principe porte sur « l'analyse des données qui doit se conduire rapidement après la production » (P7). Ainsi, l'analyse en continue des données évite une déperdition de sens entre la question de recherche, le terrain et les résultats.

Un principe fort repose sur « la documentation du processus de recherche, des objectifs, de la production, de l'analyse des données et des résultats pour rendre compte du travail réalisé » (P8). La documentation du processus de recherche est centrale dans le DBR, elle garantit la qualité du travail de recherche et la transparence scientifique.

Le dernier principe du DBR concerne la généralisation du travail de recherche (P9). Pour Wang et Hannafin les *“chercheurs doivent optimiser la conception locale sans perdre de vue la généralisation”*. Il faut effectivement pouvoir construire des modèles génériques à partir de résultats produits dans un contexte donné.

Processus et Guidage du DBR

Au delà de ces principes, des propositions ont été faites pour structurer un processus de conduite de la recherche tel, comme évoqué précédemment, REEVES [13] qui a proposé un schéma régulièrement repris dans la littérature. Mc Kenney et xxxx en 2019, proposent une structuration du DBR et un guidage par des outils, qui prend ses origines dans un projet mené pendant 4 ans pour étudier l'impact d'un ordinateur pour soutenir l'enseignement des sciences et des mathématiques McKenney, S. & Van Den Akker, J. (2005), le programme CASCADE-SEA. Ce projet a été documenté *“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, S. & Van Den Akker, J. (2005) ont proposé plusieurs guides facilitateurs pour la collaboration et la traçabilité.

=> mettre les points faibles de ces processus

Design-Based Research implementation

Pour sélectionner des recherches utilisant le DBR, nous avons utilisé le portail d'accès, BibCnrs, aux ressources documentaires électroniques (<https://bib.cnrs.fr/>) pour extraire des articles d'Avril 2015 à Avril 2020, dont les mots clés comportaient les termes "design-based research" ou "design based research". Nous avons sélectionné des revues spécialisées qui couplent l'éducation et l'informatique qui sont identifiées comme étant des revues de référence. Les revues choisies sont "Computer & Education", "Education Technology Research and Development" et "Journal of Educational & Technology Society". Nous faisons l'hypothèse que si les mots clés comportent ces deux termes c'est qu'ils sont importants pour les auteurs et leur servent d'outils de cadrage. Nous avons obtenu 18 articles dans lesquels nous analysons l'utilisation du DBR selon les principes énoncés précédemment. Nous allons analyser ces articles en notant si les neuf principes du DBR sont appliqués. Selon le principe (P1) « la conception des outils doit être supportée par la recherche », les auteurs des 18 articles décrivent l'outil qu'ils vont étudier sur le terrain comme un ou des outils conçus sur des résultats de recherche. En effet, la revue de la littérature conduite dans ces articles porte à la fois sur des modèles supports à des outils et aux outils eux-mêmes. Dans ces articles, le contexte d'application est souvent largement décrit, dans un seul cas il n'est pas très précis [1]. Le côté itératif est toujours évoqué dans ces articles (P3). Malinverni [2] propose aussi le terme « continuous improvement » qui correspond à un ancrage dans une démarche qualité. Le nombre d'itérations est variable, entre 2 ([1], [3]–[6] ou 3 ([7]–[9] et jusqu'à 5 itérations ([10]. D'autres auteurs indiquent qu'ils sont dans un processus itératif mais ils ne présentent qu'un seul cycle [11][12]. Selon le principe qui concerne l'identification d'objectifs et la planification initiale (P2), les auteurs, évidemment, décrivent leurs objectifs et des graphes sont proposés pour schématiser le déroulement de la recherche et de l'expérimentation. Le schéma de Reeves [13] est utilisé dans 3 de ces articles (n° des articles ou référence). En revanche, il n'est pas fait mention de planification a priori du travail ou d'indicateurs pour suivre ce travail. Au niveau de l'ancrage dans le monde réel (P4), les auteurs travaillent dans un contexte éducationnel. Sur le terrain, le nombre de participants varie entre 4 et 122 participants (enseignants et apprenants). Un travail de recherche avec 4 apprenants étudie des élèves en situation de handicap [4], ce qui peut expliquer ce faible effectif. Un autre article porte sur des tests en laboratoires (10 enfants) sans mentionner une extension en situation réelle [14]. Pour les deux principes concernant la production et l'analyse des données, (la mise en œuvre des méthodes de production de données de façon systématique et ciblée (P6) et l'analyse immédiate des données (P7)), les méthodes de production des données et la justification de ces méthodes sont présentes dans tous les articles. A l'exception d'un seul article [14], tous

mentionnent plusieurs sources de données pour cerner la question de recherche. Ce besoin de mixité des méthodes incite les auteurs à utiliser le DBR. En revanche, l'immédiateté de l'analyse pour éviter une déperdition du sens n'est présente que dans deux articles [6][10]. Au niveau de la documentation (P8), principe clé du DBR, les méthodes de production des données sont largement documentées dans tous les articles. Les étapes de pré-traitement et de validation ne sont pas présentées dans les articles. Pour le traitement des données, les auteurs présentent les résultats et les analyses mais pas forcément le processus.

Un des principes fondateurs du DBR est la collaboration entre tous les acteurs du terrain qui doivent contribuer à la recherche, Ce principe est très difficile à mettre en application notamment car ces acteurs peuvent avoir des contraintes et des intérêts divergents (Marne, 2014), (Pernin, 2012), Monod-Ansaldi (2019). Dans les 18 articles extraits, cinq d'entre eux mentionnent cette collaboration [3], [5]–[7], [11]. Le nombre d'acteurs qui collaborent reste faible (entre 3 ou 4 personnes). L'article de [7] mentionnent 3 rôles : enseignant, chercheur et un méthodologue. Le dernier principe porte sur la généralisation (P9) : les *“chercheurs doivent optimiser la conception locale sans perdre de vue la généralisation”* (référence). Tous les articles ne proposent pas une généralisation d'un modèle. Seuls quelques uns le font (référence). Certains auteurs focalisent leurs résultats sur l'outils développés ou l'impact de l'outil développés (référence).

=> faire un tableau de synthèse

Dans les articles analysés, Les auteurs choisissant le DBR comme méthode, suivent certains des principes : ils partent de la recherche pour concevoir un outil, la recherche est conduite de manière itérative, ils utilisent plusieurs méthodes de production de données complémentaires et la documentation de ce processus de production est réalisée. En revanche, la collaboration, principe important du DBR pour la co-conception de la question de recherche et des outils associés n'est pas présente dans tous ces articles. Quand elle est décrite, les auteurs ne mentionnent pas comment elle a été mise en place, quels ont été les avantages et les difficultés rencontrées. Les principes qui sont le moins utilisés ou décrits sont la planification a priori du travail de recherche et la documentation du pré-traitement et du traitement des données. L'immédiateté de l'analyse des données pour faire évoluer les outils n'est pas indiquée. Aussi, la finalité des articles n'est pas toujours une généralisation mais le résultat d'une étude ou la production d'un outil.

Avantages et limites du DBR

Les avantages du DBR concernent les neuf principes de base 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 (cite lemoigne) ne sont pas mentionnés. Aussi, le DBR n'est pas présenté comme processus, ce qui rend difficile sa mise en oeuvre. Pour répondre à ce problème, des descriptions de processus de conduite de la recherche et des outils pour documenter le processus ont été proposés (reeves, Mckeney). Mais de notre point de vue, ces processus restent schématiques et n'offrent pas de langage de modélisation des processus.

Aussi, les guides proposés ne couvrent pas tout le processus de recherche. En outre, ils sont proches de la gestion de projet et ne sont pas forcément formateurs pour les doctorants en thèse. Ces difficultés de mise en œuvre et de cadrage se retrouvent dans l'utilisation du DBR.

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, et plus particulièrement pour les jeunes chercheurs.

THEDRE pour outiller le DBR

Notre contribution s'articule autour d'un ensemble de guides pour conduire une recherche en TEL inscrite dans le DBR et pour fournir des repères aux doctorants. Dans cette section, nous présentons six des guides de la méthode THEDRE. D'autres guides sont proposés aux doctorants, par exemple pour réaliser un état de l'art, rédiger un protocole expérimental, et rédiger une publication. De nombreuses versions de ces outils existent et sont facilement accessibles sur le web, c'est pourquoi nous avons donc choisi de présenter ici que les guides propres à la méthode THEDRE. Pour chacun d'eux, nous effectuons une description et nous précisons de quelle façon ils répondent aux principes du DBR.


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 le processus de recherche.

Par son ancrage dans la démarche d'amélioration continue, THEDRE est par nature cyclique. En effet, les 4 stades du cycle de DEMING (Plan, Do, Check, Act) rythment les itérations. À chacune des itérations, la contribution scientifique, les outils et les questions de recherche peuvent être revus régulièrement. Il s'agit du troisième principe du DBR.

Guide 1 : Méthode itérative, tâches et alertes

Le guide « *Votre méthode de conduite de la recherche itérative* » est basé sur le cycle de Deming adapté et complété. Il comprend cinq sous-processus (these Mandran 2017). Le premier sous-processus (Plan), « *Installer un cadre scientifique, technique et sociétal. Proposer une*

contribution », correspond au moment de la définition de la problématique et de la gestion de celle-ci au fil du temps. Le second (Do), « *Tester, expérimenter la contribution et/ou l'outil associé* », correspond à la période expérimentale pour produire des données en associant les utilisateurs. Le troisième (Check), « *Analyser et interpréter les données produites dans l'expérimentation* », correspond à l'étape de production des résultats pour répondre à la question de recherche avec les données produites et à calculer les indicateurs d'objectifs du processus. Le quatrième (Act) « *Conclure sur l'expérimentation. Améliorer la contribution et/ou l'outil associé* » permet de « construire la connaissance scientifique en identifiant les apports par l'expérimentation et de prendre la décision de relancer un cycle ou non » (Mandran, 2017). De là, le chercheur peut choisir de lancer un nouveau cycle ou de communiquer. THEDRE propose un cinquième sous-processus : « *Communiquer les résultats à la communauté scientifique* ».

Dans chacun de ces sous-processus, le doctorant et son encadrant sont invités à identifier des tâches pour conduire le travail de thèse. THEDRE propose une liste 65 tâches relatives à une activité de recherche. Ainsi, un encadrant peut faire découvrir ces tâches à ses doctorants et les leur expliquer en cas d'incompréhension. Ces tâches sont ensuite déposées dans les cinq sous-processus de THEDRE, pour indiquer au doctorant à quel moment il doit faire les activités. Certaines tâches comportent le pictogramme suivant «  ». Il met en évidence les tâches nécessaires l'implication des acteurs du terrain. Au niveau de l'adaptabilité de la méthode, des tâches peuvent être ajoutées d'autres supprimées ; les sous-processus peuvent être restructurés, renommés. La **figure 2** présente le matériel fourni aux doctorants et encadrants lors des formations à THEDRE. Ce guide offre une visualisation des étapes et des tâches pour conduire une recherche. C'est une introduction aux pratiques du métier de chercheur. Les tâches proposées dans ce guide couvrent huit des principes du DBR. Les deux autres principes relatifs à l'organisation de la recherche sont, entre autres, portés par les tâches "Identifier dans la littérature scientifique le domaine précis" (P1), "Elaborer des indicateurs d'objectif et les risques associés" (P2). Les deux principes du DBR liés à la prise en compte du terrain et des acteurs sont mis en évidence par plusieurs tâches dont "Choisir et décrire le terrain d'étude et les utilisateurs concernés" (P4) et "Décrire les raisons pour lesquelles les utilisateurs vont être impliqués (explorer, co-construire, évaluer, ...)" (P5). Les principes relatifs à la production et à l'analyse des données sont portés par les tâches "Choisir et justifier les méthodes de production des données" (P6) et "Analyser les données" (P7).

Lors des formations, les participants reçoivent un plateau (support A3) avec les 5 sous-processus de la méthode THEDRE (figure 2), les tâches dans une enveloppe et les gommettes. Les participants lisent les tâches et les mettent dans un des sous-processus. Des gommettes (orange/rouge) sont fournies pour identifier le niveau de difficulté de certaines tâches.

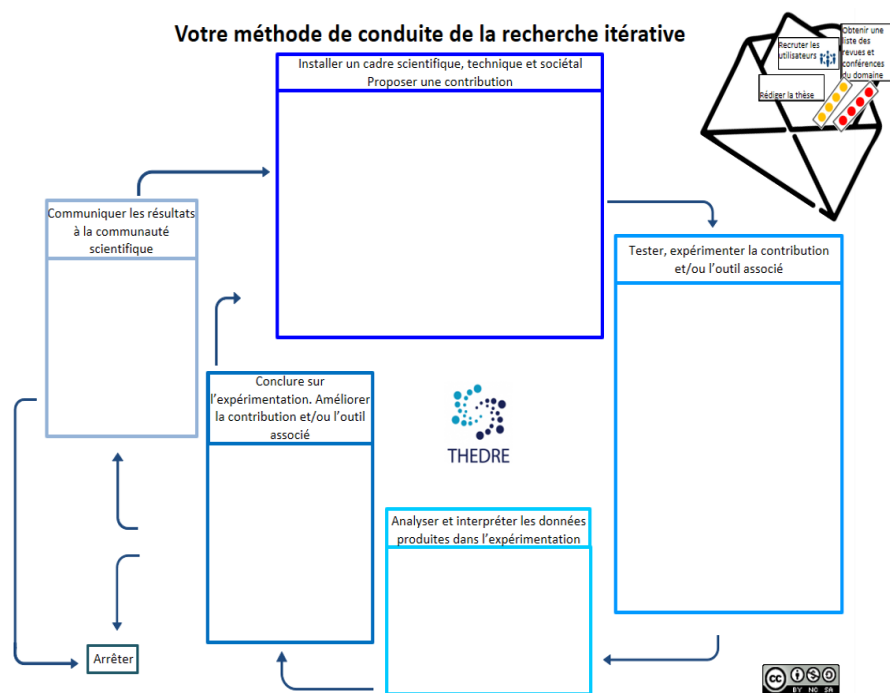


Figure 2 : Matériel fourni pour construire une méthode de conduite de la recherche

Guide 2 : Spécifier la contribution scientifique et les outils associés

Le deuxième guide permet de “Spécifier la contribution scientifique et les outils associés” qui sont produits pendant le travail de doctorat. En début de thèse, un doctorant a très souvent des difficultés à identifier ce qui correspond à une contribution scientifique et les productions associées. Ce guide aide à clarifier ce qui est attendu par l’encadrant ; il facilite la collaboration entre encadrant et doctorant. Il permet d’introduire les notions de contributions scientifiques au doctorant et les outils associés à cette contribution. Le guide 2 se présente sous la forme d’un tableau dans lequel le doctorant indique sa contribution scientifique, le ou les outils activables, l’état de ces outils et si des utilisateurs seront impliqués dans le processus (P4 et P5). Ce document doit être revu tout au long du travail de thèse (P3). Enfin, le document en tant que tel permet au doctorant de mettre en lien la contribution scientifique avec les outils, le terrain et d’identifier le domaine de validité de sa contribution (P9).

Guide 3 : les indicateurs et les mesures expérimentales

Le guide n°3, “Identifier les indicateurs et les mesures”, répond à la proposition de Collins (1992 a ou b?) 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 prendre la décision de communiquer les résultats s’ils sont

suffisamment aboutis ou de refaire un cycle expérimental. Le guide incite aussi le doctorant à approfondir la définition des mesures prises pendant les expérimentations et ainsi affiner le protocole expérimental (P6).

Guide 4 : “Bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique

Le guide n°4 “Bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction” est un guide pour suivre sa problématique du début à la fin de la thèse et il contribue à la rédaction de l’introduction de thèse. Il est composé de questions réparties dans différentes rubriques. Les rubriques “Problématique” , “Travaux précédents” et “Travaux techniques en lien avec le problème” aident le doctorant à mobiliser des travaux existants pour construire sa problématique (P1). La rubrique “Vos indicateurs d’activités et d’objectifs” couvre le principe 2. La rubrique “Impacts sociétal et éthique” accompagne le doctorant dans la description du “monde réel” dans lequel il va travailler (P4). La rubrique “Méthode de construction et d’évaluation des travaux” renvoie au principe 6 sur la multiplicité des données à produire pour répondre à la question de recherche.

Cet ensemble de questions facilite le démarrage du travail de recherche, il accompagne le doctorant dans la construction de sa problématique en début de thèse et dans le suivi de son évolution. Ces questions mettent l’accent sur des points parfois oubliés en début de thèse qui peuvent s’avérer cruciaux pour la suite. Par exemple, l’identification d’outils techniques existants peut éviter de longues heures de développement. Ce document, si il est renseigné par le doctorant tout au long de la thèse, facilite la rédaction de l’introduction de thèse et de la problématique.

Guide n°5 : Faire le bilan des expérimentations

Le guide “Faire le bilan des expérimentations” permet de noter les points forts et les points faibles d’une expérimentation. Ce guide est composé de plusieurs rubriques pour indiquer les interactions entre les participants et les événements qui sont survenus. Le guide lui propose de faire un résumé de l’expérimentation, de noter les éléments novateurs, les lacunes et les pistes d’amélioration pour l’outil et la contribution. Rempli à la fin de l’expérimentation (“à chaud”), il est un premier niveau d’analyse des données. La rédaction de ce document a pour objectif de faciliter le traitement des données et l’interprétation des résultats. De ce point de vue, il couvre le principe 7 du DBR sur la nécessité d’une analyse immédiate des données. Un des principes liés à la production et à l’analyse des données est caractérisé par deux des indications issues de la rubrique précédente : (1) celle qui permet d’indiquer les éléments novateurs abordés dans cette expérimentation et qui vont faire évoluer la contribution et (2) celle qui note la pertinence ou l’intérêt de la passation par rapport à la question de recherche/hypothèse posée (P6).

Guide n°6 : Analyser et capitaliser des données quantitatives

Le guide “Pour bien analyser des données et documenter ce travail” est un guide qui permet de gérer la phase de traitement et analyse des données. Il est composé d’une série de questions réparties dans différentes catégories : objectifs du traitement, méthodes de la littérature, pré-traitement des données, traitement des données, analyses et résultats, limite du traitement des données. Il permet de documenter la façon dont les données issues de l’expérimentation, vont être validées, pré-traitées et traitées. Ce document accompagne le doctorant lorsqu’il commence le traitement de ses données. Il permet de rédiger la partie traitement des données et des résultats du manuscrit de thèse mais aussi la partie résultat d’un article de recherche. Cet outil répond à trois des principes du DBR. Les principes liés à la production et l’analyse des données sont illustrés par les rubriques “Méthode de la littérature”, “Pré-traitement des données” et “Traitement des données” pour le principe 5, et “Analyses et résultats” et “Limite du traitement des données” pour le principe 6.

Le tableau xxx présente une synthèse des guides analysés selon les neuf principes du DBR développés par Wang et Hannafin. On remarque que tous les principes sont outillés par au moins un des guides issus de la méthode THEDRE. Deux de ces guides outillent au moins six principes, comme celui de la “Méthode de conduite de la recherche itérative” (8/9 principes), tandis que les autres guides outillent quatre principes ou moins, comme celui pour “Spécifier la contribution scientifique et les outils associés” (3/9 principes). Egalement 4/9 principes sont outillés par plus de la moitié des guides, dont le principe 8 par la totalité d’entre eux. A contrario, parmi les autres principes, deux d’entre eux (P1 et P9) sont outillés par deux guides.

	Organisation de la recherche			Prise en compte du terrain et des acteurs		Production et analyse des données		Documentation	Généralisation
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Méthode itérative	x	x	x	x	x	x	x	x	
Contribution Scientifique et outils			x	x	x			x	x
Indicateurs d’objectif		x		x		x		x	
Bien commencer son travail de	x	x	x		x	x		x	x

thèse									
Bilan des expérimentations				x	x		x	x	
Analyse quantitative						x	x	x	

Table xxxx : Tableau de synthèse des guides analysés selon les principes du DBR de Wang et Hannafin => vérifier le contenu avec le texte

Nous venons de décrire le modèle THEDRE son positionnement théorique et épistémologique et les guides pour accompagner les doctorants dans la pratique de la recherche. Ces guides ont été évalués lors de plusieurs formations, ce sera l'objet de la section suivante.

Construction et Evaluation des guides THEDRE pour le DBR (5 pages)

Dans cette partie, nous exposons comment l'évaluation des guides de la méthode THEDRE comme support au DBR été réalisée et les résultats de cette évaluation. Nous avons élaboré notre évaluation en suivant les principes du DBR.

Contexte de travail et principes du DBR

Durant l'année universitaire 2019-2020, des formations à la méthode THEDRE, ses concepts et ses guides, se sont déroulés dans différentes villes de France. Ces formations ont été réparties sur 2 jours (durée total 12h). Durant ces formations, des expérimentations ont été menées afin d'évaluer les guides. De part leur implication, les encadrants et doctorants ont collaboré à l'amélioration des guides (principe de collaboration du DBR). Nous allons détailler la façon dont l'évaluation des guides a eu lieu au regard des principes du DBR.

Méthode de production de données et d'analyse des données (2 pages)

L'objectif des expérimentations est d'évaluer la méthode THEDRE et ses guides et de trouver des pistes d'améliorations pour mieux accompagner les doctorants pendant leur thèse. L'hypothèse que nous faisons est que la méthode et les guides proposés facilitent la prise en main des principes du DBR. Il convient donc d'étudier si cette méthode et ses guides sont utilisables et facilitent le travail des doctorants qui souhaitent s'inscrire dans le DBR. Les expérimentations vont répondre à trois questions :

Question 1 : La méthode THEDRE permet-elle un guidage dans la réflexion et les différentes étapes de la construction de la recherche ?

Question 2 : 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 ?

Question 3 : Quels sont les éléments de la méthode THEDRE à améliorer ? et Comment ?

Pour répondre à ces questions, nous mesurons, avant la formation, les besoins et les attentes des participants, pendant la formation, l'utilisabilité des guides et le niveau de satisfaction des participants, trois mois après la formation, nous mesurons l'appropriation de la méthode et les manques éventuels.

Nous avons procédé avec une démarche qualitative et par itérations.

Méthodes de production des données

Les formations à THEDRE et aux guides ont été l'occasion de produire des données expérimentales pour évaluer la méthode et ses guides. Au total 104 participants ont pris part à l'une des sept formations. Elles se sont déroulées entre Juillet 2019 et Juin 2020 dans quatre villes de France (Lille, Laval, Paris et Grenoble) et une en virtuel suite à la situation de crise sanitaire COVID-19. Deux formations de deux heures, une de trois heures et quatre de douze heures ont eu lieu. Pour ces dernières, un questionnaire était envoyé aux participants une semaine avant. L'objectif était de recueillir les besoins et les attentes des doctorants. Le tableau N détaille les différentes formations.

Etude	Etude 1	Etude 2	Etude 3	Etude 4	Etude 5	Etude 6	Etude 7
Version	V0	V1	V1	V2	V3	V3	V4
Lieux	CAPTE, Lille	LIUM, Laval	LIP6, Paris	LIG/Sigma, Grenoble	ED, Grenoble	ED, Lille	RJC EIAH, virtuel
Date	07/2019	11/ 2019	11/2019	01/2020	01/2020	02/2020	06/2020
Heures	12 heures	12 heures	2 heures	2 heures	12 heures	12 heures	3 heures
Participants	12 IP	6 D, 7 E	3 D, 8 E	3 D, 9 E	8 D, 2 M	11 D	5 M, 19 D, 11 E
Nb guides	14	12	3	2	12	12	4 ou 8 ?

IP ingénieur pédagogique, E encadrant de thèse, D doctorant et M master

Table N : Caractéristique de chaque étude

Les quatre formations (études 2, 5, 6) de douze heures ont été conduites comme s'il s'agissait d'un focus-group pour évaluer un produit. Cette méthode permet de faire échanger les participants, de confronter les avis et de favoriser l'émergence de nouvelles idées. Un document spécifique a été rédigé pour tracer le déroulé. La formatrice à la méthode THEDRE en est également l'auteure. Pour limiter les biais, entre autres de "désirabilité sociale" (Butori & Parguel), une animatrice était présente pour animer les échanges. La formation commence par

un exposé sur les concepts de THEDRE et sur la terminologie. Les participants interagissent au fil de l'exposé avec la formatrice. A la fin de celui-ci, un échange entre les participants est animé. Ensuite, tour à tour les guides sont présentés, utilisés et évalués. A l'issue de l'utilisation, des questions sont posées par l'animatrice sur le niveau de compréhension des guides. A la fin des échanges, les participants évaluent ces guides. L'utilisabilité des guides est mesurée via une échelle d'utilisabilité SUS de Brooke (1996). Les échelles d'utilisabilité permettent de « recueillir l'avis des utilisateurs sur la facilité d'utilisation perçue d'un système et la satisfaction liée à l'interaction » (p.352, Lallemand, 2016). Une question ouverte permet de recueillir des commentaires et des suggestions. A la fin de la formation, les participants répondent à un questionnaire de satisfaction sur la méthode et la formation. Trois mois après, des entretiens sont conduits pour évaluer l'utilisation des guides et leur appropriation. L'étude 7 s'est déroulée en visioconférence. La formation a suivi le déroulement habituel sous forme de focus group : avec une alternance des phases de présentation des concepts et des guides auprès de tous les participants, des phases de groupe de travail en binôme sur les guides avec l'aide d'un des six animateurs si besoin et des phases d'échanges sur le guide avec l'animateur. A la fin de la formation, un questionnaire en ligne de 13 items (cf. Annexe X), a été transmis à l'ensemble des participants pour mesurer si la méthode THEDRE répond aux principes du DBR.

Analyse des données

L'analyse des données est faite sur la base des données qualitatives issues des échanges lors de formation, des réponses aux questions ouvertes, aux données quantitatives produites par les réponses aux questionnaires SUS et aux entretiens post-formation.

Pour l'analyse qualitative, nous avons utilisé une analyse thématique. Les thèmes issus de la réponse du ou des participants à une question ouverte ou de son discours lors d'un entretien sont annotés. Des phrases extraites du discours ou de la réponse, les verbatims, vont ensuite être apposés à côté de ces sous-thèmes pour les illustrer (Paillé et Muchielli). Les réponses au questionnaire d'utilisabilité sont traitées selon le procédé de Lallemand (2016). Le score au SUS obtenu est interprété de la façon suivante : de 0% à 25% ; "Pire imaginable", de 26% à 39% ; "Mauvais", de 40% à 52% ; "Acceptable", de 53% à 68% ; "Moyen", de 69% à 73% ; "Bon", de 73% à 86% ; "Excellent", supérieur à 86%. Lorsque le score est supérieur à 69%, l'outil étudié est considéré comme utilisable.

Résultats : 4 pages => A raccourcir

Cette section expose les résultats obtenus lors des formations de Laval (A), Lille (L), Grenoble (G) et des post-entretiens effectués un mois après (E).

Nous allons tout d'abord présenter les résultats globaux recueillis en amont de la formation. Les attentes des participants portaient sur les méthodes de conduite de la recherche (N=6), la production des données (N=5), leur validation (N=2) et la conduite d'expérimentation (N=2). Pour les méthodes, ils (N=6) souhaitent acquérir ou améliorer leurs connaissances : « *Apprendre une méthodologie pour une bonne conduite de la recherche* » (L3) , « *Mieux maîtriser la méthodologie en recherche.* » (G1). Ces participants ont aussi indiqué les difficultés qu'ils rencontrent pendant leur thèse : le traitement des données (N=8) dont les statistiques (N=4), l'étude de leur domaine scientifique (N=4) et la partie expérimentale (N=4). Concernant le traitement des données (N=8), L7 aborde la difficulté de « *l'analyse des données issues des expériences* ». Ils évoquent aussi « *La gestion du temps. L'organisation de toutes les choses à faire* » (G2) et la « *priorisation des tâches* » (G3). A propos de la partie expérimentale (N=4), les difficultés perçues renvoient à : la conception d'expérimentation (N=2), le recueil des données (N=1) ou encore le recrutement des participants (N=1). Suite à la participation de la formation, les participants lui ont attribué les notes de satisfaction de 4.3/5 (A), 4.3/5 (G), 4.2/5 (L).

Question 1 : La méthode THEDRE permet-elle un guidage dans la réflexion et les différentes étapes de la construction de la recherche ?

A l'issue de la formation, les participants ont fait un retour dessus. Ils ont apprécié l'interaction (N=6) : « *Place pour la discussion et le traitement des cas de chacun.* » (G7) et les guides utilisés (N=4) : « *La variété des outils abordés est très grande et s'applique à plein d'aspect tout à long du travail de thèse.* » (L6). Ils ont souligné l'apport de la méthode de recherche (N=3). Un des participants précise l'aide qu'aurait pu lui apporter la formation s'il avait pu la suivre en début de thèse : « *-(...) J'aurais aimé faire cette formation au début de ma thèse, ça m'aurait beaucoup aidé par la suite notamment dans la rédaction de protocole ou dans l'identification de la contribution scientifique qui n'est pas toujours évidente.* » (G8). D'autres thèmes ont été abordés individuellement : l'organisation globale de la thèse et la rigueur scientifique, le lien théorie-exemple, la mise en pratique, l'application de méthodes détaillées et la mise en évidence des points de travail à améliorer. Suite aux apports de la formation, nous détaillons le guide « *Votre méthode de conduite de la recherche itérative* » car il porte sur l'organisation d'un travail de recherche et les différentes étapes qui le composent. Les deux outils que comportent la méthodes itérative (plateau et tâches) ont été notés avec l'échelle SUS (Tableau xxx). Plus de la moitié des participants (N=13) ont attribué un score SUS bon ou excellent aux deux parties du guide (support : 6 "bon" et 7 "excellent" ; tâches : 9 "bon" et 4 "excellent"). Deux doctorants se sont exprimés sur l'intérêt du support, « *Outil très structurant qui amorce la réflexion* » (G4). G9 propose « *il faudrait ajouter une case de "pré-conception des expérimentations"* ». Les

commentaires négatifs portent sur la matériel en lui-même “manque de place”, “manque de colle” mais pas sur le rôle de ce guide. D’après les entretiens effectués, des participants ont ajouté d’autres points positifs à ce guide, comme l’utilisation avec leurs doctorants (N=3) : « *Je réutiliserai le schéma si de nouveaux doctorants arrivent demain* » (E5) et ce particulièrement en début de thèse (N=2), mais aussi l’avantage du travail en binôme (N=2). D’autres précisent que l’outil permet de mettre en évidence les différentes tâches à effectuer (N=2) : « *on voit la diversité des tâches à accomplir dans une thèse et c’est pas quelque chose dont on a conscience peut-être quand on est doctorant au début* » (E2). ~~Des participants rappellent le cycle itératif (N=2) présent dans l’outil et la mise en évidence du circuit de la thèse (N=1).~~ D’autres thèmes ont été abordés individuellement : macroplanning avec une vision globale qui intègre les étapes nécessaires ; définition du périmètre d’action du doctorat et des actions pertinentes ; intégration de l’utilisateur à la recherche ; mise en évidence de l’importance des publications et de la diffusion des connaissances ; travail doctorant-encadrant sur le pilotage de la thèse ; réflexion sur une méthode de conduite de la recherche personnelle : « *on pourrait s’en inspirer pour faire la méthode de conduite qui nous intéresse (...) réfléchir à identifier la méthode que l’on veut suivre dans un contexte précis.* » (E1). Un participant (E3) a indiqué avoir présenté ce guide à ses collègues : « *J’ai présenté ma carte de la méthode itérative. -On a échangé ensemble (...) ils se sont rendus compte qu’il y avait plein de choses auxquelles ils ne pensaient pas.* ». Des thèmes renvoyant aux points de vigilance ont été abordés individuellement : utilisation unique et après le début de la thèse pour ne pas faire peur au doctorant ; des éléments de l’outil ne concernent pas certaines disciplines ; les tâches doivent pouvoir être priorisées ; quelques étapes sont manquantes, comme l’intégration du retour des reviewers, la préparation des données « *J’ai beaucoup de préparation des données et ça manque. (...) Il faudrait créer une autre case pour prendre en compte cela avant de repartir dans un nouveau cycle.* » (E3), et la conception pour trouver le bon modèle « *dans la conception en EIAH il y a, entre l’état de l’art et le moment où on a obtenu un modèle ou une méthode que l’on va embarquer dans un outil que l’on va essayer de valider, il y a toute une étape de conception pour trouver le bon modèle.* » (E1). Les commentaires négatifs portent sur des étapes spécifiques inhérentes à certaines disciplines et des conseils d’utilisation, mais pas sur le rôle propre de l’outil.

Tableau xxx : Evaluation du guide méthode itérative selon les catégories SUS

	Nombre de réponses dans les catégories SUS				
	Mauvais	Acceptable	Moyen	Bon	Excellent
Support	2	5	0	6	7
Tâches	2	3	0	9	4

L'outil support à la méthode THEDRE est perçu comme guidant par les participants. La formation à THEDRE est structurante et guide le travail de thèse. Le manque de l'outil support est lié au dispositif matériel. Un dispositif plus grand ou avec un support magnétique pourrait être envisagé ou un support numérique de type tableau de bord (e.g. Trello).

Question 2 : 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 ?

Nous allons focaliser nos résultats sur trois guides. Ce sont ceux qui sont le plus structurants et qui ont posé le plus de problèmes aux participants.

Concernant le guide « Spécifier la contribution scientifique et les outils associés », plus de la moitié des étudiants (N=11) ont attribué un score SUS mauvais ou acceptable (4 “mauvais” et 7 “acceptable”). Trois doctorants évoquent ses points positifs comme un gain de temps pour cibler ses objectifs (N=1), ou encore une amélioration de la compréhension (N=1) : « *permet de subdiviser la perception d'une thèse en éléments compréhensibles* » (L11) et une facilité d'utilisation qui s'améliore avec le temps (N=1) : « *je pense que plus le travail de thèse est avancé, plus ce guide est instinctif* » (G3). Cinq doctorants précisent la nécessité de retravailler le guide. Individuellement, ils abordent le besoin de : détailler davantage les colonnes et les outils évoqués, améliorer les exemples et son utilisation pour certain domaines de recherche : « *Je ne suis pas sûre que ce guide soit utilisable pour toutes les thématiques de recherche.* » (G9).

Avec les post-entretiens effectués, des participants (N=3) évoquent l'aide apporté par l'outil. Il permet de mettre en évidence l'apport scientifique du côté des modèles et méthodes et non de celui de l'outil technique (N=2). Il apporte une aide pour le doctorant à ce propos (N=1) « *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.* » (E2). Il aide au travail d'explicitation (N=1) « *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 composant activable (...) ça permet de savoir où on va* » (E3). D'autres thèmes ont été abordés individuellement : 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), intégration de l'utilisateur final « 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). Deux points de vigilance ont été soulevés : ne pas le présenter trop tôt dans le travail de thèse (N=1) et qu'il est préférable de le faire en présentiel car complexe (N=1).

Indicateurs

Concernant le guide « Identifier les indicateurs et mesures », la moitié des étudiants (N=8) ont attribué un score SUS bon ou excellent (5 "bon" et 3 "excellent). Deux doctorants précisent qu'il apporte une aide pour cerner les objectifs : « aide à avoir une vision claire des différents points qui cernent un objectif » (G10). Deux autres soulignent la difficulté du guide : « C'est difficile mais c'est parce que la question soulevée est difficile » (G8). Deux autres souhaitent avoir une aide supplémentaire pour définir les objectifs : « Ajouter un système en "entonnoir" pour aider à définir les indicateurs d'objectifs. Par exemple partir du sujet puis le décortiquer et enfin ajouter des indicateurs chiffrés. » (G1)-

L'outil met en évidence l'importance des indicateurs (N=2) et offre une référence sur laquelle prendre appui (N=2). Il permet d'indiquer les objectifs et comment les mesurer (N=1). Il permet aussi de simplifier, de structurer et de définir ce qui va être évalué (N=1) : « Déposer les métriques d'évaluation dès le départ c'est essentiel. C'est rarement fait en pratique. Ça 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). Pour E5, l'outil permet d'ancrer, de se positionner et de sensibiliser les doctorants à cette approche : « il y a moins besoin d'argumenter sur le fait d'avoir une approche itérative. Les principes présentés permettent de réduire le travail d'explication car ils ont été sensibilisés à l'approche (...) Ils ne sont pas sensibilisés sur les principes qui visent à tester une hypothèse scientifique. Ici il y a un point d'ancrage ». D'autres thèmes ont été abordés individuellement : liste les choses à ne pas oublier, s'inscrit dans une logique d'expérimentation, et évalue chacune des étapes de la recherche-

Rédiger son introduction

Concernant le guide « Pour bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction », plus de la moitié des étudiants (N=12) ont attribué un score SUS bon

ou excellent (4 “bon” et 8 “excellent”). Ils (N=7) précisent qu’il apporte une aide. Pour l’un il permet de « clarifier sa pensée » (G8), présente un aspect « synthétique et complet » (L11), et permet d’approfondir des aspects précis : « 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), ou encore de travailler avec son encadrant de thèse : « Pratique et peut-être plus facile à présenter à son directeur de thèse pour un temps de travail commun. » (G4). Deux points de vigilance ont été souligné : 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 » et pour L8, il serait nécessaire d’ajouter une définition du vocabulaire : « Cependant, dans toute introduction il faut définir du vocabulaire, aucun espace ne semble allouer à cette tâche. »

TABLEAU A REVOIR ...

Interprétation	Pire imaginable	Mauvais	Accep table	Moyen	Bon	Excellent
Contribution Scientifique et outils	2	4	7	1	5	1
Indicateurs d’objectif	1	5	2	0	5	3
Bien commencer son travail de thèse	0	0	6	1	4	8

Tableau xxx : Evaluation de trois guides selon les catégories SUS


Conclusion

Ces trois guides issus de la méthode THEDRE sont perçus comme facilitant pour organiser le travail de recherche et utilisable. L’outil de décomposition permet de cibler les objectifs, d’améliorer la compréhension et aide le doctorant à prendre en compte l’importance des modèles et méthodes par rapport à l’outil technique et l’intégration de l’utilisateur final. Le manque de cet outil se situe dans la complexité des notions abordées. L’outil inhérent aux indicateurs d’objectif et mesures met en évidence l’importance des indicateurs et s’inscrit dans une logique d’expérimentation. Il cible et structure ses objectifs, indique comment les mesurer, liste les points à ne pas oublier et offre une référence sur laquelle prendre appui. Le manque de cet outil se situe dans sa difficulté à définir les indicateurs. L’outil pour bien commencer son travail de thèse aide à clarifier le travail de thèse, approfondir des points précis et offre un support de travail doctorant-encadrant.

Question 3 : Quels sont les éléments de la méthode THEDRE à améliorer ? et Comment ?

Concernant les points d'amélioration des éléments de la méthode THEDRE, la formation (N=4) et les outils (N=3) sont évoqués. Par rapport à la formation, l'aspect temporel (N=4) est cité « *Peut-être augmenter le temps de formation d'une journée pour finir d'approfondir les concepts d'étude qualitative. Très utile pour des doctorants en première année.* » (L5). Le manque de temps pour manipuler certains des outils présentés a aussi été abordé (N=2). D'autres points concernent les outils et les difficultés de compréhension. Il est indiqué de proposer des exemples concrets pour les prendre en main plus facilement (N=3) : « *ce serait bien d'avoir une ressource concrète qui montre l'application de THEDRE aux différentes étapes et pouvoir voir comment ça s'applique (...). Ce serait bien d'avoir des exemples pour guider les doctorants* » (E4). Deux participants soulignent le besoin d'une plus grande adaptation à certain domaine de recherche : « *Adaptation pour ce qui font de l'informatique théorique, architecture/système (pas que du centré-humain)* » (L1). D'autres thèmes sont évoqués individuellement : donner plus de définition du lexique employé, proposer des outils supplémentaires - pour interpréter et manipuler les données, rédiger la thèse et présenter ses résultats dans le manuscrit, et intégrer le retour des reviewers.

Conclusion Q3 :

Les éléments d'amélioration évoqués concernent la formation (sa durée, sa description et l'augmentation des travaux en groupe) et certains outils jugés difficiles. Les participants proposent de mettre à disposition des exemples concrets, une plus grande adaptation à certaines disciplines et d'ajouter des rubriques, comme le lexique. Des outils supplémentaires sont demandés pour aider entre autres à rédiger le manuscrit de thèse. Pour répondre à cela et aux retours récoltés, nous avons modifié l'ensemble des guides et plus particulièrement, celui pour « Spécifier la contribution scientifique et les outils associés » en insistant sur le travail doctorant-encadrant. Il intègre maintenant l'accueil du doctorant. Nous avons ajouté des symboles issus du langage concret de THEDRE dans les différents guides afin de mettre en évidence les questions inhérentes à chaque discipline et ainsi offrir une plus grande adaptation (e.g. : “

PARTOIE ENTIEREMENT à REVOIR et je ne sais pas si on va la laisser

Nous allons maintenant exposer les résultats collectés après l'étude 7. 14 participants en master et doctorat ont répondu à l'enquête. Les effectifs sont présentés dans le tableau XXX. Pour chaque item cité, le principe du DBR auquel il renvoie sera accolé. On remarque qu'une majorité de participants a évalué chaque item avec les modalités "Tout à fait d'accord" ou "D'accord". On note que les modalités "Pas d'accord" et "Pas du tout d'accord" ont été peu sélectionnées, excepté pour l'item 13 (P6), évalué respectivement par 2 et 1 participants. La modalité "Ne sais pas", a été davantage choisie : 5 items ont été évalués par 2 participants, (e.g. 3-P1, 5-P4, 9-P3, 10-P7 et 12-P9) ; 2 items ont été évalués par 3 participants (e.g. 11-P3 et 13-P6) ; et 1 item a été évalué par 4 participants (e.g. 4-P5). Plus précisément, les items 4 (P5) et 13 (P6) retiennent notre attention car notés moins positivement que les autres (e.g. item 4 : *La méthode THEDRE peut améliorer la collaboration entre les acteurs d'un projet de recherche* ; item 13 : *La méthode THEDRE me permet de choisir la méthode de production de données en fonction de mes besoins expérimentaux*). L'évaluation avec incertitude de l'item 4 pourrait être améliorée en illustrant la formation par les différents projets collaboratifs dans lesquels s'est imbriqué la méthode THEDRE. L'évaluation plus négative de l'item 13 peut notamment s'expliquer par le fait que l'outil permettant de choisir la méthode de production de données n'a pas été présenté par manque de temps. Pour les autres items, les participants expriment un degré d'accord positif. La méthode THEDRE semble donc répondre à 7 des principes du DBR.

Items	Tout à fait d'accord	D'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord	Ne sais pas	Principes du DBR
1.	5	9	0	0	0	P1
2.	4	9	0	1	0	P8
3.	4	7	1	0	2	P1
4.	4	6	0	0	4	P5
5.	4	8	0	0	2	P4
6.	7	6	1	0	0	P9
7.	4	9	0	0	1	P2
8.	4	9	0	0	1	P5
9.	4	8	0	0	2	P3
10.	4	8	0	0	2	P7
11.	3	8	0	0	3	P3
12.	2	10	0	0	2	P9
13.	2	6	2	1	3	P6

Tableau xxx : Effectif de l'échelle d'évaluation de la méthode THEDRE selon les principes du DBR

Après avoir détaillé les 9 principes du DBR concernant la formation, les méthodes de production et d'analyse de donnée utilisées, nous avons effectué la description des résultats obtenus, Nous avons discuté ces résultats et conclure sur cet article.

Discussion conclusion (2 pages)

RAJOUTER le rappel de la problématique

Pour rappel cet article visait à mettre en lumière la façon dont il est possible d'accompagner les doctorants dans la mise en place de leur recherche en Design Based Recherche. Plus précisément, nous avons étudié la formalisation d'un guidage des doctorants avec la méthode THEDRE pour favoriser la traçabilité des données collectées.

RAJOUTER une synthèse des 9 principes p/r à l'étude de THEDRE

L'expérimentation des guides THEDRE pendant la formation a suivi 8 des 9 principes issus du DBR. Ceux inhérents à l'organisation de la recherche ont été suivis. La construction de la formation et des guides présentés prennent appui sur les fondements scientifiques de THEDRE (P1). Des indicateurs ont été clairement définis pour répondre aux objectifs fixés en amont (P2). Grâce aux retours des doctorants et des participants aux formations, les guides et l'enseignement de la méthode THEDRE ont évolué régulièrement (P3). Les principes inhérents à la prise en compte du terrain et des acteurs, ont été suivis. L'expérimentation placée au cœur de la formation, se déroule sur le terrain (P4) et les participants sont mobilisés pour tester la méthode et ses guides (P5). Les principes inhérents à la production et l'analyse des données ont été suivis. Les méthodes de recherche utilisées sont mixées (P6) et l'analyse des données collectées est réalisée immédiatement après la formation et dans le mois qui la suit (P7). Le principe de documentation est suivi grâce à la rédaction du protocole expérimental en amont et à la datation de toutes les modifications apportées, les annotations pendant et après la formation permettent de cadrer le contexte (P8). Toutefois, le dernier principe de généralisation n'est pas suivi, puisque pour le moment l'analyse des résultats n'a pas encore été intégrée à la contribution scientifique.

Synthèse des résultats + discussion des guides (score SUS)

Les résultats ont été collectés durant les différentes formations à la méthode THEDRE. En amont, les participants ont exprimé des attentes liées aux méthodes de conduite de la recherche, aux données (leur production et leur validation) et à la conduite d'expérimentation. Les difficultés exprimées se situaient au niveau du traitement des données, de l'étude de leur domaine scientifique et aux différentes étapes de l'expérimentation.

Q1 : Un des outils supports à la méthode THEDRE, « Votre méthode de conduite de la recherche itérative », est perçue comme guidant dans les différentes étapes de la construction de la recherche pour les doctorants. La formation amène un guidage et une structuration du travail.

Q2 : Les trois guides présentés ont été évalués comme facilitant l'organisation du travail de recherche des doctorants. Ils ont été perçus comme utilisables sur leur travail. Les participants ont évoqué des difficultés liées à la complexité des notions abordées.

Q3 : Les éléments de la méthode THEDRE à améliorer se situent au niveau de la formation et des outils. Les aspects de formation se caractérisent par sa trop courte durée et le manque de

travaux de groupe. Concernant les outils, il s'agit entre autres de leur difficulté. Elle pourrait se réduire en transmettant des exemples issus de formations antérieures.

La méthode THEDRE semble répondre à 7 des 9 principes du DBR. Cela permet de mettre un point de vigilance sur l'implication des acteurs du terrain comme collaborateurs (principe 5) et la mise en oeuvre des méthodes de recherche systématique et ciblée (principe 6).

~~Ainsi, nous retenons que le guide « Votre méthode de conduite de la recherche itérative » est une aide pour amorcer la réflexion. Il nécessite des questions et du temps pour apprendre à l'utiliser. Il est aussi nécessaire d'ajouter un cadre entre les cadres « conclure et améliorer » et « communiquer », d'ajouter de la place à son support A3, de modifier les intitulés des cadres proposés et d'offrir un cadre supplémentaire de « préconception de l'expérimentation ». Certaines des tâches de ce guide dépendent des thématiques de recherche, il peut donc être pertinent d'apposer les pictogrammes issus de la méthode THEDRE pour distinguer les tâches en question. Le guide « Spécifier la contribution scientifique et les outils associés », malgré l'obtention de scores SUS mauvais, permet de bien cibler les objectifs de la thèse, préciser les différents points et les éclaircir. Malgré tout, il doit apporter davantage d'éléments de compréhension sur les points attendus et permettre de s'adapter à davantage de discipline. Le guide pour « Identifier les indicateurs et mesures » apporte un soutien pour cerner les objectifs à fixes dans les différents travaux de recherche. Malgré tout, il est décrit comme difficile à utiliser mais des questions en « entonnoir » pourraient être ajoutées pour accompagner davantage dans la précision des indicateurs ou de fournir des exemples plus précis pour pouvoir distinguer les différents types d'indicateurs. Le guide « Pour bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction » apporte une vision synthétique et la possibilité de rédiger son introduction de thèse. Il permet aussi de clarifier ses réflexions, se questionner sur des aspects spécifiques et de faciliter le travail avec son directrice ou sa directrice de thèse, en offrant un support sur lequel chacun-e peut intervenir, et ce particulièrement en début de thèse. Il serait judicieux de proposer une partie permettant de définir le vocabulaire spécifique. Le guide du « Séquencer et suivre sa thèse » partie diagramme d'Ishikawa, apporte un aspect visuel et une vision différente pour présenter un projet. Il requiert toutefois une première utilisation en amont pour pouvoir se l'approprier. Il peut être aussi judicieux de lui ajouter des catégories supplémentaires afin que chacun puisse l'adapter à sa thématique de recherche.~~

A l'issue de ces résultats, nous avons travaillé les différents points soulevés avec une attention particulière pour faciliter la prise en main des guides (*i.e. ajout d'éléments de compréhension, proposition d'exemples remplis, des pictogrammes pour guider, de nouvelles questions, des conseils d'utilisation, modification des espaces de réponses ...*). Nous avons analysé les raisons pour lesquelles certains guides ne semblaient pas s'adapter à certains champs

de recherche. Des pictogrammes ont été ajoutés pour spécifier les disciplines auxquelles certaines questions, indications ou guides s'adressent. Un guidage plus important a été amené aux guides en détaillant par exemple certaines questions ou en apportant des questions intermédiaires. Les guides présentés ont donc été actualisés, d'autres guides ont également été modifiés et de nouveaux ont été produits. La totalité de ces guides a été traduit en anglais. Les versions française et anglaise sont toutes présentes sur le site de THEDRE : <http://thedre.imag.fr/>

RAJOUTER la conclusion sur l'aide que THEDRE apporte aux doctorants

- [1] J. Ozverir Ildeniz; Osam, Ulker Vanci; Herrington, *Investigating the Effects of Authentic Activities on Foreign Language Learning: A Design-based Research Approach*. 2017.
- [2] N. Malinverni Laura; Schaper, Marie-Monique; Pares, *An evaluation-driven design approach to develop learning environments based on full-body interaction*. 2016.
- [3] D. Chiu Thomas K. F. ; Churchill, *Exploring the characteristics of an optimal design of digital materials for concept learning in mathematics: Multimedia learning and variation theory*. 2015.
- [4] Yu-Ju Lan, I. Y. T. Hsiao, and Mei-Feng Shih, 'Effective Learning Design of Game-Based 3D Virtual Language Learning Environments for Special Education Students.', *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 21, no. 3, pp. 213-213–227, Jul. 2018.
- [5] J. Gresalfi Melissa; Barnes, *Designing feedback in an immersive videogame: supporting student mathematical engagement*. 2016.
- [6] M.-F. Lan Yu-Ju; Hsiao, Indy Y. T. ; Shih, *Effective Learning Design of Game-Based 3D Virtual Language Learning Environments for Special Education Students*. 2018.
- [7] J. M. Zydney, Z. Warner, and L. Angelone, 'Learning through experience: Using design based research to redesign protocols for blended synchronous learning environments', *Computers & Education*, vol. 143, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103678.
- [8] X. Li and S. K. W. Chu, 'Using design-based research methodology to develop a pedagogy for teaching and learning of Chinese writing with wiki among Chinese upper primary school students', *Computers & Education*, vol. 126, pp. 359-359–375, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.compedu.2018.06.009.
- [9] P. Kim, E. Suh, and D. Song, 'Development of a design-based learning curriculum through design-based research for a technology-enabled science classroom.', *Educational Technology Research & Development*, vol. 63, no. 4, pp. 575-575–602, Aug. 2015, doi: 10.1007/s11423-015-9376-7.
- [10] M. Vanderhoven Ellen; Schellens, Tammy; Vanderlinde, Ruben; Valcke, *Developing educational materials about risks on social network sites: a design based research approach*. 2016.
- [11] J. L. Minshew Lana M. ; Barber-Lester, Kelly J. ; Derry, Sharon J. ; Anderson, *Leveraging Students' Knowledge to Adapt Science Curricula to Local Context*. 2017.
- [12] J. Hirumi Atsusi; Johnson, Teresa; Reyes, Ramsamooj; Lok, Benjamin; Johnsen, Kyle; Rivera-Gutierrez, Diego; Bogert, Kenneth; Kubovec, Stacey; Eakins, Michael; Kleinsmith, Andrea; Bellow, Michael; Cendan, *Advancing virtual patient simulations through design research and inter PLAY: part II-integration and field test*. 2016.
- [13] R. Reeves T. C. ; Herrington, J. ; Oliver, *Design research : a socially responsible approach to instructional technology research in higher education*. 2005.
- [14] U. C. akirog̃lu and S. Gõkog̃lu, 'Development of fire safety behavioral skills via virtual reality', *Computers & Education*, vol. 133, pp. 56-56–68, May 2019, doi: 10.1016/j.compedu.2019.01.014.
- [15] S. Novakovich Jeanette; Miah, Sophia; Shaw, *Designing curriculum to shape professional social media skills and identity in virtual communities of practice*. 2017.

- Avenier, M.-J., & Thomas, C. (2015). 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.
- Berg, B. L., (DE-588)140800271, (DE-576)165756063. (2009). *Qualitative research methods for the social sciences / Bruce L. Berg* (edswao.305757660). World Affairs Online WAO. http://digitale-objekte.hbz-nrw.de/webclient/DeliveryManager?pid=2774810&custom_att_2=simple_viewer
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications. <http://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=EbogAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=creswell+research+design&ots=cacOoWNtw8&sig=alG9g77nAQ-HxpT12DBTmNri4IY>
- Frankfurter, G. M. (2007). *Theory and Reality in Financial Economics: Essays Toward a New Political Finance*. World Scientific.
- Harmsen, A. F., Apers, P. M. G., Brinkkemper, J. N., & Faculty of Electrical Engineering, M. & C. S. (1997). *Situational Method Engineering* (edsnar.oai.ris.utwente.nl.publications.5fd837c9.b748.411a.a88f.8adc947b76f0). NARCIS. [https://research.utwente.nl/en/publications/situational-method-engineering\(5fd837c9-b748-411a-a88f-8adc947b76f0\).html](https://research.utwente.nl/en/publications/situational-method-engineering(5fd837c9-b748-411a-a88f-8adc947b76f0).html)
- Mandran, N. (2018). *Traceable human experiment design research: Theoretical model and practical guide* (ISTE, Vol. 9). Wiley.
- Mandran, N., & Dupuy-Chessa, S. (2017). *THEDRE: A Traceable Process for High Quality in Human Centred Computer Science Research*.
- Mandran, N., & Dupuy-Chessa, S. (2018). Supporting experimental methods in Information System research. *2018 12th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, 1–12.
- McKenney, S., & C.Reeve, T. (2019). *Conducting educational design research* (second). Routledge.
- Simon, H.A. (1962). *The sciences of the artificial*. MIT Press, Cambridge.
- Simon, Herbert A., & Le Moigne, J. L. (2004). *Les Sciences de l'artificiel* (Éd. rev. et complétée). Folio.
- Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.

Mandran, N. & Dupuy-Chessa, S. (2017). THEDRE: A Traceable Process for High Quality in Human Centred Computer Science Research. In Paspallis, N., Raspopoulos, M. Barry, M. Lang, H. Linger, & C. Schneider (Eds.), *Information Systems Development: Advances in Methods, Tools and Management (ISD2017 Proceedings)*. Larnaca, Cyprus: University of Central Lancashire Cyprus. ISBN: 978-9963-2288-3-6.

Lallemand. (2016). Echelles d'utilisabilité. Tecfa. 351-365

Monod-Ansaldi, R., Vincent C., & Aldon, G. (2019). Objets frontières et brokering dans les négociations en recherche orientée par la conception. *Education & didactique*. 13(2), 61-84. Doi : <https://doi-org.sid2nomade-1.grenet.fr/10.4000/educationdidactique.4074>

Sanchez, E. & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception : Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Education & Didactique*, 9(2), 73–94.

Mandran, N., Dupuy-Chessa, S., & Céret, E. (2017). Processus de conduite de la recherche et ingénierie des processus : vers une fertilisation croisée . *INFORSID*, May 2017, Toulouse, France. hal-01553661

Vermeulen, M, Mandran, N., Labat, J.M., & Guigon, G. (2018). Vers une approche Meta-Design des Learning Games avec le modèle DISC: de la conception à l'analyse des traces d'usage des étudiants par les enseignants. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, *ATIEF*, 25(1), doi : 10.23709/sticef.25.1.7. hal-02057668

Vermeulen, M. (2018). Une approche meta-design des learning games pour développer leur usage. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Sorbonne Université, 2018. Français. NNT:2018SORUS093 . tel-02555196

Ch 11. 208-227 . John W. Creswell. 2013. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, Sage publications.

Lallemand. (2016). Echelles d'utilisabilité. Tecfa. 351-365

Pernin, J.P., Michau, F., Mandran, N., & Mariais, C. (2012). ScenLRPG, a Board Game for the Collaborative Design of GBL Scenarios: Qualitative Analysis of an Experiment. *ECGBL 2012 - 6th European Conference on Games Based Learning*, octobre 2012 Cork, Ireland. pp.384-392. □hal-00873889□

Marne, B. (2014). Modèles et outils pour la conception de jeux sérieux : une approche meta-design. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Université Pierre et Marie Curie (UPMC).

Monod-Ansaldi, R., Vincent C., & Aldon, G. (2019). Objets frontières et brokering dans les négociations en recherche orientée par la conception. *Education & didactique*, 13(2), 61-84. doi : <https://doi-org.sid2nomade-1.grenet.fr/10.4000/educationdidactique.4074>

Vermeulen, M., Mandran, N., Labat, J.M., & Guigon, G. (2018). Vers une approche Meta-Design des Learning Games avec le modèle DISC: de la conception à l'analyse des traces d'usage des étudiants par les enseignants. STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communi-cation pour l'Éducation et la Formation), *ATIEF*, 25(1). doi : 10.23709/sticef.25.1.7.

Annexes

Principes	Tâches ou spécificités du plateau A3
<i>Organisation de la recherche</i>	
P1 : Support conceptuel avec la recherche provenant de l'extérieur	Etudier le contexte technique ; Etudier le contexte scientifique ; Etudier le contexte sociétal ; Identifier dans la littérature scientifique le domaine précis ; Identifier dans la littérature scientifique les travaux connexes ; Identifier le type de contribution scientifique à produire ; Construire ou affiner la problématique et les questions de recherche associées ; Rédiger la problématique
P2 : Fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial	Elaborer des indicateurs d'objectif et les risques associés ; Schématiser l'organisation du travail ; Construire ou affiner la problématique et les questions de recherche associées ; Définir les objectifs expérimentaux ; Identifier les mesures à prendre et les données à produire ; Rédiger les hypothèses ou les questions expérimentales.
P3 : Revoir la conception continuellement	Plateau A3 cyclique qui permet de revoir régulièrement la contribution scientifique et les outils associés
<i>Prise en compte du terrain et des acteurs</i>	
P4 : Conduire la recherche dans des représentations représentatives du monde réel	Choisir et décrire le terrain d'étude et les utilisateurs concernés ; Identifier le matériel technique à disposition ; Connaître les dispositifs techniques disponibles au laboratoire ; Créer ou développer les outils de passation expérimentales ; Rédiger un protocole expérimental ; Déclarer l'expérimentation RGPD et éthique ; Vérifier la logistique et l'organisation de l'expérimentation ; Etudier les biais expérimentaux.
P5 : acteurs inclus comme collaborateur de la recherche	Décrire les raisons pour lesquelles les utilisateurs vont être impliqués (explorer, co-construire, évaluer ...) ; Préciser le profil des utilisateurs et leur implication ; Recruter les utilisateurs ; Rédiger le formulaire de consentement.
<i>Production et analyse des données</i>	
P6 : Mise en oeuvre des méthodes de la recherche de manière systématique et ciblée	Réaliser un pilote de l'expérimentation ; Réaliser l'expérimentation ; Choisir et justifier les méthodes de production des données.
P7 : Analyser des données immédiates, continues	Analyser les données ; Interpréter les résultats en fonction des questions de recherche
<i>Documentation</i>	
P8 : Documenter la production et l'analyse des données	Schématiser l'organisation du travail ; Rédiger un protocole expérimental ; Prendre la décision d'approfondir la contribution et/ou l'outil associé ; Identifier les apports de l'expérimentation ; Prendre la décision de communiquer ses résultats ; Prendre la décision d'approfondir la contribution et/ou l'outil associé ; Rédiger un article en respectant les recommandations aux auteurs ; Revoir l'article après les retours des reviewers ; S'appuyer sur le retour des reviewers pour faire évoluer sa question de recherche ; Rédiger les rapports annuels de suivi de thèse pour l'école doctorale ; Rédiger sa thèse.

Table : Analyse du guide n°1 "Méthode de conduite de la recherche itérative" selon les principes du DBR de Wang et Hannafin

Principes	Rubriques et questions
<i>Organisation de la recherche</i>	

P2 : Fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial	<p>Rubrique Indicateurs d'activités : Quelles sont les actions que vous devez réaliser pendant votre thèse ? ; Quelles sont les indicateurs d'activités (nombre, ratio, ...) que vous allez suivre ?</p> <p>Rubrique Indicateurs de production : Qu'est-ce que vous allez produire pendant votre thèse (exemple : livrables, protocoles expérimentaux, données, outil, maquette, ...) ?</p> <p>Rubrique Indicateurs d'objectifs : Quels sont les indicateurs d'objectifs qui vont vous permettre de savoir si vos travaux sont satisfaisants et peuvent être communiqués ? Autrement dit, quels sont les éléments qui vous permettent de dire que vous avez atteint votre objectif ? Connaissez-vous les valeurs a priori de ces indicateurs ? Si oui, les lister.</p>
<i>Prise en compte du terrain et des acteurs</i>	
P4 : Conduire la recherche dans des représentations représentatives du monde réel	<p>Rubrique Mesures à prendre sur le terrain : Quelles sont les mesures que vous allez prendre sur le terrain (pratiques, satisfaction, performance, etc ...) ?</p>
<i>Production et analyse des données</i>	
P6 : Mise en oeuvre des méthodes de la recherche de manière systématique et ciblée	<p>Rubrique Outils de mesures existants : Quelles sont les mesures que vous avez relevé dans la littérature ? ; Quelles sont les références méthodologiques et scientifiques pour prendre des mesures sur le terrain ? ; Quels sont les questionnaires existants que vous pourriez utiliser, adapter ? ; Avez-vous identifié des modèles existants sur lesquels vous pouvez vous appuyer ?</p>

Table : Analyse du guide n°3 "Identifier les indicateurs et les mesures" selon les principes du DBR de Wang et Hannafin

Principes	Rubriques et questions
<i>Organisation de la recherche</i>	
P1 : Support conceptuel avec la recherche provenant de l'extérieur	<p>Rubrique Problématique : A quels questions ou problèmes souhaitez-vous répondre avec vos travaux de recherche ? Pourriez-vous décrire ce problème en quelques mots à un non spécialiste ? Pouvez-vous illustrer avec un exemple ces problèmes ou questions ?</p> <p>Rubrique Travaux précédents : Quels sont les auteurs et les références bibliographiques à utiliser ? ; Pourquoi est-il important de résoudre ce problème au niveau scientifique ? Qu'est-ce qui a été fait dans le domaine scientifique pour résoudre le problème ?</p> <p>Rubrique Travaux techniques en lien avec le problème : Qu'est-ce qui a été fait dans le domaine technique pour résoudre le problème ? ; Quels sont les avancées des entreprises dans le domaine ? Avez-vous consulté la base des brevets de l'INPI ?</p>
P2 : Fixer des objectifs pratiques pour développer la théorie et proposer un plan initial	<p>Rubrique vos indicateurs d'activités et d'objectifs : Quels sont les indicateurs que vous mettriez en place pour rendre compte de votre travail ? ; Quels sont les indicateurs que vous pouvez fixer pour suivre votre objectifs ?</p>
<i>Prise en compte du terrain et des acteurs</i>	
P4 : Conduire la recherche dans des représentations représentatives du monde réel	<p>Rubrique Impacts sociétal et éthique : Quel est l'intérêt de répondre à ce problème par rapport aux attentes de la société ? ; Des directives ministérielles, régionales se préoccupent-elles du problème (par exemple, importance du numérique dans les classes ?) ; Quels sont les problèmes éthiques que cette problématique peut soulever ?</p>
<i>Production et analyse des données</i>	
P6 : Mise en oeuvre des	<p>Rubrique Méthode de construction et d'évaluation des travaux : Quelles sont les méthodes présentes dans les publications ? qui sont les auteurs ? ;</p>

méthodes de la recherche de manière systématique et ciblée	Comment la construction et l'évaluation de la contribution scientifique et des outils ont-elles été réalisées ? ; Quels sont les outils de mesures décrits dans la littérature que vous pourriez utiliser ? (questionnaires, mesures, etc ...)
<i>Généralisation</i>	
P9 : Valider la généralisation de la conception	Le document lui-même permet au doctorant d'inscrire la contribution scientifique qu'il souhaite produire et les outils activables.

Table : Analyse du guide n°4 "Bien commencer son travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction" selon les principes du DBR de Hannafin et Wang

N°	Items	Inversé
1	Je pense que j'aimerais utiliser ce guide fréquemment	Non
2	Je pense que j'aurais besoin d'aide pour être capable d'utiliser ce guide	Oui
3	Je suppose que la plupart des gens apprendraient très rapidement à utiliser ce guide	Non
4	J'ai trouvé ce guide inutilement complexe	Oui
5	Je me suis senti très confiant en utilisant ce guide	Non
6	J'ai dû poser des questions pour utiliser ce guide	Oui
7	J'ai trouvé ce guide facile à utiliser	Non
8	J'ai trouvé qu'il y avait trop d'incohérence dans ce guide	Oui

Table N : Echelle SUS de Brooke adapté

N°	Items	Principe
1	La méthode THEDRE et ses guides me permettent de cadrer mon travail de recherche et son contexte	P1
2	Rédiger les guides THEDRE permet au doctorant de documenter les activités réalisées pendant son travail de thèse	P8
3	La méthode THEDRE me permet d'établir un lien entre ma contribution scientifique et la conception de l'outil associé pour la tester	P1
4	La méthode THEDRE peut améliorer la collaboration entre les acteurs d'un projet de recherche	P5
5	La méthode THEDRE facilitera la mise en place de mes prochaines expérimentations sur le terrain avec des utilisateurs	P4
6	La méthode THEDRE montre la nécessité de décrire la contribution scientifique	P9
7	La méthode THEDRE me permet de fixer des indicateurs d'objectif pour suivre mon travail de recherche	P2
8	La méthode THEDRE peut faciliter la collaboration entre doctorants et encadrants	P5
9	La méthode THEDRE me permet de faire évoluer ma contribution	P3

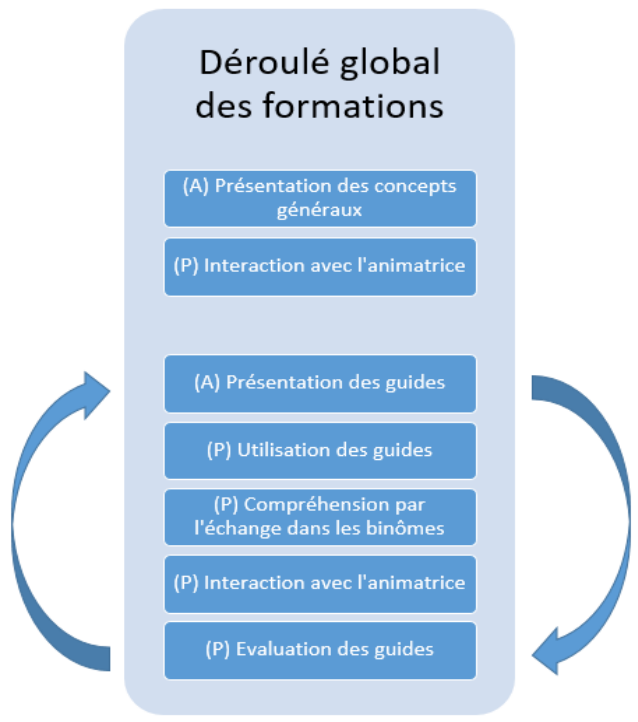
	scientifique et l'outil associé tout au long de mon travail de recherche	
10	La méthode THEDRE propose un guide qui permet d'analyser les données dès la fin des expérimentations	P7
11	La méthode THEDRE me permet de répéter les actions ou étapes nécessaires tout au long de mon travail de recherche	P3
12	La méthode THEDRE guide le doctorant pour évaluer la contribution scientifique	P9
13	La méthode THEDRE me permet de choisir la méthode de production de données en fonction de mes besoins expérimentaux	P6

Table N : Item d'évaluation de la méthode THEDRE par rapport aux principes du DBR

FRIGO

Le schéma N (inspiré de Vanderhoven et al 2016) illustre le déroulement des formations des études 1, 2, 5 et 6. Les évaluations lors de la première formation (étude 1) ont été faites de manière globale à la fin de chaque demi-journée. Pour les formations de deux heures, des évaluations globales ont été conduites à la fin.

déroulée



Le sigle “(A)” renvoie aux actions effectuées par l’animatrice et le sigle “(P)” à celles effectuées par les participants.
Schéma N : Déroulé global de la formation

UTILISABILIT2

Ces thématiques peuvent être découpées en sous-thèmes pour obtenir une analyse plus fine. (Creswell, 2013 – reformulation de la thèse de Mandran p.38 car pas d’accès au livre).

Pour l’analyse quantitative, nous avons utilisé les travaux sur les échelles d’utilisabilité. L’échelle SUS dispose d’un système de cotation spécifique avec une démarche précise : pour chaque items impairs (positifs), il faut soustraire un point [score-1] tandis que pour les items pairs (négatifs), il faut retirer 5 au score brut [5-score] (Lallemand, 2016). Ces nouveaux scores se situent entre 0 et 4. Puis, les scores obtenus pour chacun des items sont additionnés. Le score total initialement multiplié par 2.5 pour obtenir un score sur 100, est ici multiplié par 3.125 puisque deux items initiaux ont été supprimés.

L'échelle SUS de Brooke (1996) ou System Usability Scale est une échelle utilisée pour recueillir l'expérience utilisateur. Basée sur la norme d'utilisabilité ISO 9241-11, elle se veut facilement compréhensible et rapidement remplie (Lallemand, 2016). Elle comporte dix items dont les pairs sont inversés. Les guides présentés étant sous format papier,

RESULTATS

7 des 18 participants ont ajouté un commentaire. Pour Grenoble (N=6), ils (N=3) ont précisé les apports de ce guide : « *outil instinctif et très intéressant* » (G3). Comme précédemment, ils (N=2) ont aussi émis un point de vigilance à propos des titres donnés aux cadres présents sur le support : « *Faire attention au libellé des boîtes du PDCA* » (G8). Enfin, G9 souligne que « *Les tâches dépendent de nos thématiques de recherche* ». Pour Lille (N=1), L8 précise avoir besoin d'un cadre supplémentaire : « *J'ai eu l'impression que certaines tâches mériteraient d'être dans un cadre entre "Conclure sur l'exp ..." et "Communiquer les résultats ...", sans pour autant savoir qu'elle serait le nom de ce cadre.* ».

Le profil des participants est présenté dans le tableau II.

	Ecole doctorale de Lille	Ecole doctorale de Grenoble
Master 2 recherche	0	2
Doctorat – année 1	7	4
Doctorat – année 2	3	2
Doctorat – année 3	1	2

Table II : Niveau des participants selon le lieu de la formation

MCKENNEY


Le design de la recherche repose sur la forme de principes qui servent à guider les activités de recherche et de développement. 1. “ Local relevance” : Toute innovation en matière d'éducation doit être soigneusement examinée et fonction du contexte et de la culture dans lequel il sera mis en œuvre.”, 2. Collaboration : Activités de conception et de développement liées à une innovation doivent être menées en collaboration avec les personnes concernées. 3. Authenticity : Les efforts doivent être fondés sur la fixation des objectifs et la recherche et le développement doit être conduit avec des expérimentations. 4. Mutual benefit: il est nécessaire de combiner les activités de recherche avec des expériences significatives pour les participants. 5. Continuous analysis: : une analyse régulière des risques et des avantages de l'innovation devrait être effectuée à la lumière de la fixation des objectifs.

TELE

Le périmètre de notre proposition se limite aux recherches en contextes éducationnels qui intègrent des dispositifs utilisables par des utilisateurs issus de travaux de recherches. Ces dispositifs peuvent être numériques ou non, interactifs ou non. Par exemple, ca peut être une plateforme pour l'apprentissage (LabNBook, Caseine (Moodle), un simulateur d'apprentissage (référence de teleos), référence de Yannick bourier . Il peut également s'agir de dispositifs pour le suivi des élèves (e.g. learning analytis, Dashboard mettre des références, Lebis, Karoui, Bouchet,), de dispositifs pour la conception de jeux sérieux (Mariais, Vermeulen, ...). C'est ce que Wang et Hannafin nomment TELE : « TELEs are technology-based learning and instructional system through with students acquire skills or knowledge, usually with help of teachers or facilitators, learning support tools and technologies ressources » (Wang and Hannafin, 2005).

ISHIKAWA et KANBAN

Guide n°5 : Synthèse Ishikawa et Kanban

Le guide pour “Séquencer et suivre sa thèse” est un guide qui permet de piloter sa thèse. Il est composé d'un diagramme d'Ishikawa, pour séquencer le travail de thèse, couplé à un Kanban, pour le suivre. Il permet de structurer et synthétiser le travail de thèse et d'organiser les chapitres du manuscrit. Il est à prendre en main dès le début de la thèse et il est nécessaire de revenir dessus de manière hebdomadaire pour suivre ce qui doit être fait, ce qui est en cours et ce qui a été fait. Comme précisé dans la thèse de Mandran (2017, p.122), le diagramme d'Ishikawa est composé d'“arêtes” qui renvoient à un composant et des “rectangles” qui contiennent l'action à effectuer concernant ce composant. Un symbole «  » peut être ajouté à côté des rectangles qui nécessitent d'être itérés. Pour précision, il est complexe de remplir ce diagramme de manière complète et totale. Il est à compléter, à affiner et à ajuster au fur et à mesure, suivant les résultats des différents cycles.” Dans le projet APACHES, ce diagramme d'Ishikawa a évolué. Tout d'abord, des cadres de couleurs ont été placés aux extrémités de chaque arêtes pour venir préciser les grandes thématiques d'action du projet de thèse. Les rectangles présents sous chacun des cadres permettent d'indiquer les actions principales. Il a également été complété par un tableau Kanban. Il est composé de quatre colonnes : A faire, En cours, Fait, Trop tard. Ainsi, après avoir défini les grandes thématiques et grandes actions de son travail de thèse, le doctorant vient préciser chacune des actions en tâche concrète, avec la date limite de réalisation et la ou les personnes devant la réaliser. Elles sont individuellement inscrites sur une feuille collante et

apposées dans la partie “à faire”. Au fur et à mesure des actions effectuées, les tâches sont déplacées dans le tableau. **(Mettre une photo de l’Ishikawa et Kanban en annexe ?)**

Cet outil répond à trois des principes du DBR. Le principe 2, inhérent à l’organisation de la recherche, est mis en relief par l’action même de décomposition des grandes étapes du projet de thèse en objectifs à suivre par le diagramme d’Ishikawa. Mais aussi par la division de ces objectifs en tâches concrètes à réaliser dans le Kanban. Ces tâches indiquent également la date limite et qui doit la faire. Le principe 8, renvoyant à la documentation, est mis en perspective par le document lui-même. Le tableau Kanban permet de conserver dans la colonne “Fait” les tâches effectuées. Enfin, le principe 9 lié à la généralisation, se caractérise dans ce guide par le diagramme d’Ishikawa qui permet de prendre du recul sur le projet de thèse en gardant une vision globale de ce qui doit être fait au niveau de la contribution scientifique à produire.

Séquencer et suivre sa thèse		x							x	x
------------------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	---	---

RESULTAT

Ishikawa

Le guide « Séquencer et suivre sa thèse », partie diagramme d’Ishikawa, obtient un score moyen d’utilisabilité de 68.75 (min 50 ; max 87.5) pour les participants de Grenoble (N=9). D’après le classement évoqué par Lallemand (2016), le guide a été évalué par les participants comme « bon ». Il obtient un score moyen d’utilisabilité de 75.94 (min 50 ; max 100) pour les participants de Lille (N=10). D’après le classement, le guide a été évalué comme « bon ».

5 des 19 participants ont ajouté un commentaire. Pour Grenoble (N=5), trois d’entre eux précisent ses apports : « *aspect visuel* » (G4) et « *modéliser des projets d’une manière différente* » (G5). Un autre souligne une utilisation future dans ses travaux : « *Génial ! Je vais l’utiliser dans ma thèse* » (G10). Deux autres étudiants évoquent des points de vigilance, comme l’ajout de catégories supplémentaires : « *Préciser plus la séparation des arêtes (2 catégories c’est peu car il y’a des choses qui ne sont ni contribution scientifique ni outil activable)* » (G8) ; ou encore une appropriation nécessaire : « *Je pense qu’il faut vraiment s’approprier l’outil pour qu’il soit bénéfique* » (G9). Les participants de Lille n’ont pas ajouté de commentaires.

Ainsi, la note obtenue (68.75/100 pour Grenoble et 75.94/100 pour Lille) est supérieure au score moyen de référence (68/100). Il semble que pour les étudiants ce guide soit utilisable. Deux d’entre eux mettent en évidence deux des apports du guide : aspects visuels et vision

différente des projets. Un autre ajoute son utilisation future au sein de ses travaux. Néanmoins, certains précisent la nécessité de s'approprier l'outil en amont et de pouvoir ajouter des catégories supplémentaires à celles proposées dans le guide.

MATUI

armi ces guides, des arbres d'aide à la décision appelé MATUI, *Making-decision Tree to Involve Users*, ont été créés. Ils sont adaptés au type d'outils activables que le doctorant ou le chercheur souhaite tester (inexistant, statique ou dynamique). Ces arbres permettent de gérer la phase expérimentale de la recherche, en aidant à la sélection des méthodes appropriées pour l'approche centrée utilisateur. MATUI est basé sur la catégorisation des méthodes expérimentales centrée utilisateur et sur la sélection des critères basés sur le point de vue des chercheurs. Il est constitué de trois documents. Le premier permet de « lister les critères pour choisir une méthode de production de données ». Il est composé d'une série de questions réparties dans différentes catégories : votre connaissance des utilisateurs, contacter vos utilisateurs, outils et composants activables. Ces questions vont permettre de faciliter la prise en main de l'arbre de décision spécifique à l'état de l'outil activable. Chacun de ces arbres de décision est composé de questions et de plusieurs réponses possibles. Selon le choix des réponses, différentes méthodes expérimentales centrée utilisateur sont proposées. Enfin, ces méthodes de production de données sont détaillées dans un document de classification qui intègre une description et des préconisations pour utiliser ces méthodes (*op.cit.*, 2018).

Sciences de l'artificiel

Pour aborder les « objets artificiels », J.L.Le Moigne (Herbert A. Simon & Le Moigne, 2004) (page 31) posent « les frontières des sciences de l'artificiel :

Proposition 1- Les objets artificiels sont synthétisés par les êtres humains bien que ce ne soit pas toujours avec une claire vision anticipatrice.

Proposition 2- Les objets artificiels peuvent imiter les apparences des objets naturels, bien qu'il leur manque, sous un ou plusieurs aspects, la réalité de l'objet naturel.

Proposition 3- les objets artificiels peuvent être caractérisés en termes de fonctions, de buts, d'adaptation.

Proposition 4- les objets artificiels sont considérés, en particulier lors de leur conception en termes d'impératifs tout autant qu'en termes descriptifs. »

Nous utilisons ces propositions pour caractériser la production de la recherche en TEL, la contribution scientifique se construit en prenant appui sur des comportements et des pratiques des utilisateurs pour concevoir des objets qui répondent à des intentions. Ces objets sont utilisables dans un contexte donné. L'utilisation de ces objets participe au raffinement de la compréhension des comportements et des pratiques. Ces évolutions permettent à leur tour de faire progresser la contribution scientifique.

utilisation du DBR

Un des articles concerne la description d'un jeu de données (data article) [15], nous l'avons conservé dans l'analyse des pratiques du DBR pour voir comment est structurée une documentation des données dans le cadre d'une recherche conduite selon les principes du design-based Research.

THEDRE - description

THEDRE, processus formalisé, peut également aider lors du manque de connexion entre les hauts niveaux de recherche en méthodologie et les méthodes de pratiques expérimentales. La recherche en système d'information doit inclure l'humain dans le processus de construction et d'évaluation des connaissances scientifiques. Compliqué car les chercheurs en informatique sont rarement entraînés aux méthodes SHS, les chercheurs en SHS comme spécialistes dans les expérimentations ne connaissent pas les concepts et modèles des systèmes d'information, les systèmes d'information sont basés sur des concepts complexes et abstraits, les utilisateurs finaux sont inconstants – les opinions et perceptions peuvent évoluer de manière contradictoire (Mandran et Dupuy-Chessa, 2018).

Un grand nombre de méthodes pour produire des données issues des expérimentations existent mais pas suffisamment guidantes pour aider à choisir la plus appropriée selon la situation. L'action design research car elle met l'utilisateur au cœur du processus expérimental mais le rôle du chercheur n'est pas détaillé ; les pratiques industrielles basées sur le design centré utilisateur permettent d'améliorer les interactions avec l'utilisateur mais n'est pas guidant pour sélectionner les méthodes dans chaque phase ; ... (Mandran et Dupuy-Chessa, 2018).

Il permet d'identifier des typologies d'outil activable dans les domaines de recherche en Système d'information et de les inclure dans le processus de décision pour apporter plus de guidance spécifique au domaine

MATUI - apport pour le DBR : Apport pour le DBR

Cet outil illustre cinq des principes du DBR. Les résultats détaillés sont présentés dans le **Tableau N en Annexe**. Le principe 7, inhérent à l'organisation de la recherche, est mis en relief par la rubrique du document pour lister les critères "Outils et composants activables". Les principes liés à la prise en compte du terrain et des acteurs sont caractérisés par les rubriques du document pour lister les critères "Contacter vos utilisateurs" (principe 3) et "Votre connaissance des utilisateurs" (principe 4). Un des principes renvoyant à la production et l'analyse des données est mis en perspective par l'arbre de décision MATUI qui permet de choisir la ou les méthodes de production des données suivant les critères du terrain mais aussi le document de

catégorisation des méthodes et leur préconisations. Enfin, le principe 8, renvoyant à la documentation, est mis en perspective par le document pour lister les critères lui-même. Ce dernier permet en effet de documenter et de garder une trace puisque le doctorant peut le faire évoluer tout au long de son travail de thèse.

Principes	Rubriques
<i>Organisation de la recherche</i>	
P7 : Revoir la conception continuellement	Document critères : rubrique Outils et composants activables : Quels sont les outils activables utilisables par l'utilisateur ? Au niveau des dispositifs numériques ? Au niveau des dispositifs non numériques ? ; Quel est l'état de ces outils activables (existe/existe pas, numérique, statique) ? ; Ces outils sont-ils décomposables en composants ? ; Quel est l'état de ces composants ? (existe/existe pas, numérique, statique) ; Pouvez-vous faire produire des traces numériques à ces outils ou composants ?
<i>Prise en compte du terrain et des acteurs</i>	
P3 : Conduire la recherche dans des représentations représentatives du monde réel	Document critères : rubrique Contacter vos utilisateurs : Comment pouvez-vous mobiliser votre utilisateur ? En présentiel ? Au laboratoire ? In situ ? ; Pouvez-vous le mobiliser via un site internet ? ; Peut-on rencontrer plusieurs utilisateurs ensemble ? lors d'une réunion ? ; Souhaitez-vous les rencontrer de manière individuel ou ensemble ? ; Combien d'utilisateurs pouvez-vous mobiliser ? plus ou moins de 100 ?
P4 : acteurs inclus comme collaborateur de la recherche	Document critères : rubrique Votre connaissance des utilisateurs : Quels sont les types d'utilisateur que vous allez mobiliser ? (experts, enseignants, élèves, concepteurs, ...) ; Quels est votre niveau de connaissance sur les pratiques des utilisateurs ? ; Avez-vous besoin de connaître le comportement de vos utilisateurs ? ; Pourquoi souhaitez-vous impliquer l'utilisateur ? Pour l'observer ? Pour qu'il participe à la co-construction de l'outil ? Pour évaluer l'outil ?
<i>Production et analyse des données</i>	
P5 : Mise en oeuvre des méthodes de la recherche de manière systématique et ciblée	Document MATUI : L'arbre MATUI permet cela grâce au choix de la méthode pertinente à la recherche via les questions adéquates Document de catégorisation des méthodes et leur préconisations
<i>Documentation</i>	
P8 : Documenter la production et l'analyse des données	Le document "Lister les critères pour choisir une méthode de production de données", en lui-même permet de documenter et de tracer puisqu'il est à faire évoluer tout au long de sa thèse.

Table : Analyse des outils MATUI selon les principes du DBR de Wang et Hannafin

Principes	Rubriques et questions
<i>Prise en compte du terrain et des acteurs</i>	
P3 : Conduire la recherche dans des représentations représentatives du monde réel	Rubrique Description de l'expérimentation Indiquer comment les interactions avec les participants ou entre les participants se sont passées ; En lien avec les objectifs de l'expérimentation, faire un résumé de ce que le(s) participant(s) a (ont) dit ou fait. Rédiger une phrase ou deux pour chacune des questions ou hypothèses de l'expérimentation.
P4 : Acteurs inclus comme collaborateur de la recherche	Rubrique Description de l'expérimentation Indiquer les événements qui ont pu se produire pendant la passation et qui pourraient biaiser les résultats (e.g. le déclenchement d'une alarme incendie qui stoppe le focus-group)
<i>Production et analyse des données</i>	
P6 : Analyser	Rubrique Description de l'expérimentation

des données immédiates, continues	Indiquer les éléments novateurs qui sont abordés dans cette passation et qui vont contribuer à la création de la connaissance scientifique ; Noter la pertinence de la passation : selon le niveau de pertinence ou d'intérêt par rapport à la question de recherche/hypothèse posée. Les notes vont de 0 à 5 : 0 non pertinent à 5 très pertinent. Lors de l'analyse, cette notation permet au chercheur d'identifier les données les plus pertinentes pour la rédaction des résultats.
<i>Documentation</i>	
P8 : Documenter la production et l'analyse des données	Rubrique Bilan de l'expérimentation Indiquer les étapes de l'expérimentation qui se sont bien déroulées et le matériel expérimental qui était bien dimensionné pour la passation (i.e. les points forts). ; Indiquer les étapes de l'expérimentation qui ne se sont pas bien déroulées et pourquoi. Indiquer aussi le matériel expérimental qui a posé problème et pourquoi (i.e. les points faibles). ; Indiquer les points d'améliorations à apporter à l'expérimentation. ; Le document en lui-même permet de documenter et de tracer puisqu'il est à faire évoluer tout au long de sa thèse.

Table : Analyse du guide n°5 "Faire le bilan de l'expérimentation" selon les principes du DBR de Wang et Hannafin

Ecole doctorale de Grenoble			Ecole doctorale de Lille		
Participants	Score SUS adapté	Interprétation	Participants	Score SUS adapté	Interprétation
G1	90.63	Excellent	L1	84.38	Bon
G2	90.63	Excellent	L2	93.75	Excellent
G3	90.63	Excellent	L3	84.38	Bon
G4	75.00	Bon	L5	93.75	Excellent
G5	84.38	Bon	L6	90.63	Excellent
G6	62.50	Acceptable	L7	53.13	Acceptable
G7	93.75	Excellent	L8	46.88	Mauvais
G8	59.38	Acceptable	L9	43.75	Mauvais
G9	84.38	Bon	L10	53.13	Acceptable
G10	78.13	Bon	L11	62.50	Acceptable
Moyenne	80.94	Bon	Moyenne	70.63	Moyen

Table N : Evaluation du support A3 du guide « Votre méthode de conduite de la recherche itérative » par les participants de l'école doctorale de Grenoble et de l'école doctorale de Lille

Dans cette section, nous détaillons les résultats d'analyse pour cinq des guides utilisés par les doctorants lors des formations réalisées à Lille et Grenoble. Il s'agit de la version 3 des guides qui a été testée. Les 10 participants de Grenoble sont codés de Q2-G1 à Q2-G10 et ceux de Lille, de Q2-L1 à Q2-L11. (A supprimer)

Méthode itérative

Nous présenterons d'abord les résultats qui concernent le support (feuille A3 avec les sous-processus) puis ceux sur les tâches proposés avec le support.

Le support a été noté par 20 étudiants. Il obtient un score moyen d'utilisabilité de 80.94 (min 59.38 ; max 93.75) pour ceux de l'école doctorale de Grenoble. D'après le classement évoqué par Lallemand (2016), il est donc classé comme «bon». Pour ceux de l'école doctorale de Lille, il obtient un score moyen d'utilisabilité de 70.63 (min 43.75 ; max 93.75). Il est donc classé comme «moyen». Le tableau XXXN présente l'ensemble des scores obtenus.

Interprétation	Pire imaginable	Mauvais	Acceptable	Moyen	Bon	Excellent
« Votre méthode de conduite de la recherche itérative » - support A3	0	2	5	0	6	7
« Votre méthode de conduite de la recherche itérative » - tâches	0	2	3	0	9	4
« Spécifier la contribution scientifique et les outils associés »	2	4	7	1	5	1
« Identifier les indicateurs et mesures »	1	5	2	0	5	3
« Pour bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction »	0	0	6	1	4	8
Total	3	13	23	2	29	23

Fréquence des scores SUS adaptés pour chaque guide pour les participants de Grenoble et Lille

Deux doctorants ce sont exprimés sur l'interêt du support, « *Outil très structurant qui amorce la réflexion* » et « *Très éclairant* » (D4). Un autre à souhaiter ajouter un cadre de « *pré-conception des expérimentations* » (D9). Les autres commentaires concernent le matériel en lui-même "manque de place".

Concernant le jeu de tâches, 18 étudiants les ont noté. Il obtient un score moyen d'utilisabilité de 78.75 (min 53.13 ; max 96.88) pour ceux de l'école doctorale de Grenoble (N=10). Il est donc considéré comme « bon ». Pour ceux de l'école doctorale de Lille (N=8), il obtient un score moyen d'utilisabilité de 71.88 (min 46.88 ; max 90.63). Il est donc considéré comme « moyen ».

Sur les deux aspects de ce guide, le support A3 et les tâches, les notes d'utilisabilité obtenues (respectivement, 80.94/100 et 78.75/100 pour Grenoble ; et 70.63/100 et 71.88/100 pour Lille) sont supérieures au score SUS de référence (68/100). Il semble que pour les participants ce guide soit utilisable. Ces étudiants précisent également les apports du guide comme l'aide. Des points de vigilance sont évoqués concernant les cadres présents sur le support comme leur titre, l'ajout d'un cadre supplémentaire ou encore un manque de place entre eux. L'un d'eux évoque des tâches qui dépendent des thématiques de recherche. Un dernier ajoute que du matériel supplémentaire semble nécessaire pour mener à bien cet exercice. Le support du guide peut complexifier le positionnement de l'ensemble des tâches à disposition mais dans l'ensemble il a été identifié comme aidant.

CS, OA, CA

Le guide « Spécifier la contribution scientifique et les outils associés » obtient un score moyen d'utilisabilité de 56.56 (min 34.38 ; max 81.25) pour les participants de Grenoble (N=10). D'après le classement évoqué par Lallemand (2016), il est considéré comme « acceptable ». Il obtient un score moyen d'utilisabilité de 62.50 (min 31.25 ; max 81.25) pour la formation de Lille (N=10). D'après le classement, il est considéré comme « acceptable ».

10 des 20 participants ont ajouté un commentaire. Pour Grenoble (N=6), deux des thèmes cités renvoient aux détails du guide (N=4) et deux autres à ses faiblesses (N=2). Pour les détails du guide, deux étudiants évoquent la nécessité de détailler les parties du guide : « *Plus détailler ce à quoi chaque colonne renvoie* » (G2) ; deux autres soulignent l'apport de précision des outils demandés : « *J'ai eu du mal à cerner les "outils" questionnés.* » (G4). Concernant les faiblesses de ce guide, il s'agit de l'amélioration de sa prise en main avec l'avancé dans le travail de thèse : « *je pense que plus le travail de thèse est avancé, plus ce guide est instinctif* » (G3) ; mais aussi d'une possible non utilisabilité pour certaines thématiques de recherche : « *Je ne suis pas sûre*

que ce guide soit utilisable pour toutes les thématiques de recherche. » (G9). Pour Lille (N=4), deux des thèmes cités se situent au niveau des points positifs de l'outil comme le fait qu'il « peut faire gagner beaucoup de temps pour bien cibler ses objectifs » (L2) ou encore qu'il « permet de subdiviser la perception d'une thèse en éléments compréhensibles » (L11). Les autres précisent toutefois que « Les exemples mériteraient d'être retravailler » (L8) et également que ce n'est « pas facile » (L10).

Ainsi, la note obtenue (56.56/100 pour Grenoble et 62.50/100 pour Lille) est inférieure au score moyen de référence (68/100). Il semble que pour les participants ce guide ne soit pas utilisable en l'état. Ils semblent s'accorder sur le fait que ce guide permet de gagner du temps et d'améliorer la compréhension de sa thèse. Ils évoquent un besoin d'avoir davantage d'éléments de compréhension sur le détail de ses différentes parties et des précisions sur les outils demandés. Il a aussi été souligné le fait que le guide ne soit pas utilisable à toutes les thématiques de recherche et moins intuitif au début de la thèse.

Indicateurs

Le guide « Identifier les indicateurs et mesures » obtient un score moyen d'utilisabilité de 62.11 (min 43.75 ; max 93.75) pour les participants de Grenoble (N=8). D'après le classement évoqué par Lallemand (2016), le guide a été évalué par les étudiants comme « acceptable ». Il obtient un score moyen d'utilisabilité de 67.33 (min 46.88 ; max 96.88) pour les participants de Lille (N=11). D'après le classement, le guide a été évalué par les participants comme « acceptable ».

6 des 19 participants ont ajouté un commentaire. Pour Grenoble (N=5), deux d'entre eux précisent qu'il apporte une aide pour cerner les objectifs : « aide à avoir une vision claire des différents points qui cernent un objectif » (G10). Deux autres soulignent la difficulté du guide : « C'est difficile mais c'est parce que la question soulevée est difficile » (G8). Le dernier souhaite avoir une aide supplémentaire pour définir ses objectifs : « Ajouter un système en "entonnoir" pour aider à définir les indicateurs d'objectifs. Par exemple partir du sujet puis le décortiquer et enfin ajouter des indicateurs chiffrés. » (G1). Pour Lille (N=1), il précise avoir besoin d'exemple suffisamment distincts : « J'avais confondu les indicateurs d'activité et les indicateurs d'objectifs. La raison étant que les exemples fournis pour les indicateurs d'activités ressemblaient à des objectifs. » (L11).

Ainsi, la note obtenue (62.11/100 pour Grenoble et 67.33/100 pour Lille) est inférieure au score moyen de référence (68/100). Il semble que pour les participants ce guide ne soit pas tout à fait utilisable. Ils ou elles ajoutent d'ailleurs que ce guide apporte une aide pour cerner les

objectifs à fixer. Néanmoins, ils ou elles trouvent que ce guide est difficile à utiliser. L'un des étudiants précisent d'ailleurs qu'un système en « entonnoir » pourrait être ajouté pour aider davantage dans la définition des indicateurs. Un autre précise également un besoin d'avoir des exemples davantage distincts pour comprendre la différence entre les divers types d'indicateurs et mesures expérimentales.

Rédiger son introduction

Le guide « Pour bien commencer un travail de thèse, construire sa problématique et rédiger son introduction » obtient un score moyen d'utilisabilité de 83.68 (min 62.5 ; max 93.75) pour les participants de Grenoble (N=9). D'après le classement évoqué par Lallemand (2016), le guide a été évalué par les participants comme « bon ». Il obtient un score moyen d'utilisabilité de 70.31 (min 53.13 ; max 96.88) pour les participants de Lille (N=10). D'après le classement, le guide a été évalué par les participants comme « moyen ».

8 des 19 participants ont ajouté un commentaire. Pour Grenoble (N=5), trois d'entre eux précisent qu'il apporte une aide pour « clarifier sa pensée » (G8) ou encore sur des aspects précis : « 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). Un autre souligne qu'il est utile au travail avec le directeur ou la directrice de thèse : « Pratique et peut-être plus facile à présenter à son directeur de thèse pour un temps de travail commun. » (G4). Enfin, 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 ». Pour Lille (N=3), deux d'entre eux mettent en lumière les points positifs du guide en stipulant qu'il est « utile à la rédaction d'une introduction » (L8) tandis que L11 évoque qu'il est « synthétique et complet ». L2 exprime le fait qu'il aurait « aimé (encore) avoir ce document plus tôt ! ». Enfin, un manque du guide est souligné par L8. Il précise qu'il serait nécessaire d'ajouter une définition du vocabulaire : « Cependant, dans toute introduction il faut définir du vocabulaire, aucun espace ne semble allouer à cette tâche. »

Ainsi, la note obtenue (83.68/100 pour Grenoble et 70.31/100 pour Lille) est supérieure au score moyen de référence (68/100). Il semble que pour les participants ce guide soit utilisable. Ils ajoutent d'ailleurs que ce guide apporte une aide pour clarifier sa pensée et se questionner sur des aspects précis, mais aussi au niveau du travail avec son directeur ou sa directrice de thèse. Néanmoins, un des participants ajoute qu'il est un peu facile en fin de thèse. Trois des doctorants précisent également qu'il répond aux objectifs prévus, à savoir une aide à la rédaction de l'introduction du manuscrit, en offrant un plan synthétique et complet. Toutefois l'un d'eux

précise la nécessité d'ajouter un espace pour définir le vocabulaire. Enfin, un des participants aurait souhaité disposer de ce document comme des autres guides, avant.