

La pensée design pour le développement durable

**Applications de la démarche en milieux scolaire,
académique et communautaire**

**Sous la direction de
Diane Pruneau**



La pensée design pour le développement durable

Applications de la démarche en milieux scolaire,
académique et communautaire

Sous la direction de
Diane Pruneau

© Groupe de recherche Littoral et vie, Université de Moncton, Moncton, Canada, 2019

Aussi disponible sur Internet : <https://competi.ca/>

Page couverture : l'image représente un «écogite», créé par des élèves du primaire, pour abriter les petits animaux sauvages. L'abri a été conçu après avoir étudié les besoins des lièvres et des faisans de la région.

Source : Groupe de recherche Littoral et vie, Université de Moncton, 2019.

ISBN : 978-2-921559-38-6

Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES), Québec : septembre 2019



Cette recherche a été financée par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et le Centre de recherches pour le développement international (CRDI).

Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES), Québec, 2019



Cette création est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons –
[Attribution Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Table des matières

Au sujet des auteures et auteurs	5
Introduction	
Diane Pruneau	8
Chapitre 1 : La pensée design : qu'est-ce que c'est ?	
Diane Pruneau, Boutaina El Jai, Liliane Dionne, Natacha Louis, Patrice Potvin	12
1.1 Définitions.....	12
1.2 Étapes de la pensée design.....	13
1.3 Caractéristiques de la pensée design.....	14
1.4 Origines de la pensée design.....	17
1.5 Organisations interrogées et exemples de réalisations.....	19
1.6 Pensée design appliquée à l'éducation.....	23
1.7 Pensée design et enseignement des sciences et technologies au primaire (au Canada).....	24
1.8 Pensée design pour le développement durable.....	30
Chapitre 2 : Les facteurs favorisant la réussite de la pensée design	
Boutaina El Jai, Diane Pruneau, Lisa LeBlanc, Isabelle Pineault, Natacha Louis	34
2.1 Les équipes de travail.....	34
2.2 L'atmosphère à créer.....	34
2.3 Les stratégies pédagogiques pour chacune des étapes.....	35
2.4 Les outils numériques pouvant faciliter la démarche.....	42
2.5 Le matériel et l'aménagement des locaux.....	43
2.6 L'évaluation de la démarche vécue.....	44
Chapitre 3 : La pensée design en pratique	46
3.1 Deux projets avec de jeunes élèves Boutaina El Jai, Sylvain LeBrun.....	46
3.2 Un projet avec des finissants en éducation à Ottawa Liliane Dionne, Natacha Louis, Maroua Mahjoub	49
3.3 Un projet avec des étudiants universitaires en éducation à Québec Vincent Richard, Boutaina El Jai	54
3.4 Un projet avec des étudiants universitaires en génie à Moncton Anne-Marie Laroche, Michel Léger, Sylvain LeBrun	57
3.5 Un projet au Maroc avec des femmes de la communauté Diane Pruneau, Abdellatif Khattabi, Boutaina El Jai, Maroua Mahjoub	61
3.6 Affordances et appropriation d'outils numériques collaboratifs (TIC) durant la pensée design Viktor Freiman, Vincent Richard, Jacques Kamba, Takam Djambong, Caitlin Furlong	64

Chapitre 4 : Apports de la pensée design et utilisation en enseignement des sciences et éducation au développement durable (EDD)

Diane Pruneau 77

Références..... 83

Crédits photos..... 88

Liste des figures et crédits..... 89

Annexes

Annexe 1: Vingt organisations en pensée design qui ont inspiré cet ouvrage 90

Annexe 2: Des idées de problèmes à résoudre avec la pensée design 95

Annexe 3: Des ressources pour mettre en œuvre la pensée design 98

Au sujet des auteures et auteurs

Liliane Dionne est professeure à la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa. Spécialisée en didactique des sciences et technologies et en méthodes qualitatives et participatives, elle s'intéresse aussi à l'éducation environnementale et au développement durable. La dernière réalisation de la professeure Dionne, le TableauST.ca, est assurément une mobilisation des connaissances des plus pertinentes. [**ldionne@uottawa.ca**](mailto:ldionne@uottawa.ca)

Djambong Takam est chargé de cours à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Moncton et chercheur pour le réseau CompÉTICA. Ses recherches portent sur les dimensions didactique, cognitive et épistémologique de l'apprentissage des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques, dans un contexte d'interdisciplinarité et d'utilisation des environnements technologiques riches.

[**takam.djambong@umoncton.ca**](mailto:takam.djambong@umoncton.ca)

Boutaina El Jai est une professionnelle de recherche. Titulaire d'une Maîtrise en Études de l'environnement de l'Université de Moncton, ses travaux s'intéressent à l'adaptation au changement climatique, à la pensée design et à la restauration de la biodiversité en milieu urbain. Elle a travaillé récemment pour le Groupe de recherche Littoral et Vie et pour le Centre de recherche et développement en éducation. [**eljai.boutaina@gmail.com**](mailto:eljai.boutaina@gmail.com)

Viktor Freiman est professeur à l'Université de Moncton en didactique des mathématiques et des TIC. Il s'intéresse aux pratiques éducatives innovantes visant le développement du plein potentiel de chaque élève, à la résolution de problèmes dans un environnement virtuel et au développement de compétences numériques. Il a construit plusieurs ressources d'apprentissage en ligne, dont le site CAMI (Communauté d'apprentissages multidisciplinaires interactifs) et le Marathon virtuel des mathématiques.

[**viktor.freiman@umoncton.ca**](mailto:viktor.freiman@umoncton.ca)

Caitlin Furlong, doctorante en éducation, est chargée de cours à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Moncton. Assistante de recherche pour le réseau CompÉTICA, elle s'intéresse à la résolution de problèmes en milieux STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). [**ecf1185@umoncton.ca**](mailto:ecf1185@umoncton.ca)

Jacques Kamba est étudiant au doctorat en sciences de l'éducation, à l'Université de Moncton et assistant de recherche au réseau CompÉTICA. Il est titulaire d'une Maîtrise en études du développement de l'University of the Western Cape, en Afrique du Sud. [**kambapampe@gmail.com**](mailto:kambapampe@gmail.com)

Abdellatif Khattabi est professeur à l'École Nationale Forestière d'Ingénieurs et chercheur associé à l'Institut Royal des Études Stratégiques, à Rabat, au Maroc. Ingénieur agronome, titulaire d'un doctorat en foresterie et d'une maîtrise en économie de l'Université de l'Idaho,

d'une maîtrise en NTIC de l'Université de Strasbourg et d'un diplôme d'ingénieur en sciences du bois de l'ESB de Paris. Il agit à titre de consultant avec plusieurs organisations nationales et internationales. [**ab_khattabi@yahoo.com**](mailto:ab_khattabi@yahoo.com)

Anne-Marie Laroche, professeure au Département de génie civil de l'Université de Moncton, enseigne des cours sur le traitement de l'eau et des eaux usées et sur l'environnement. Son expertise est dans le domaine des ressources hydriques : cartographie des plaines inondables des terres continentales, changement climatique, hydrologie, hydraulique et applications SIG (système d'information géographique) de la gestion de l'eau dans les bassins versants. [**anne-marie.laroche@umoncton.ca**](mailto:anne-marie.laroche@umoncton.ca)

Lisa LeBlanc fut toujours passionnée par l'éducation. Elle a obtenu son baccalauréat en éducation à l'Université de Moncton en 2016 et sa maîtrise professionnelle en enseignement en 2017. Depuis ce temps, Lisa vit sa passion chaque jour dans les classes. [**lisad.leblanc@nbned.nb.ca**](mailto:lisad.leblanc@nbned.nb.ca)

Sylvain LeBrun est étudiant à la maîtrise en éducation à l'Université de Moncton Il collabore à titre d'assistant de recherche avec le Groupe Littoral et vie qui effectue des interventions et recherches en éducation relative à l'environnement. Il s'intéresse particulièrement à l'apport des TIC en éducation relative à l'environnement. [**esl8460@umoncton.ca**](mailto:esl8460@umoncton.ca)

Michel Léger, professeur spécialisé en éducation relative à l'environnement (ERE) à l'Université de Moncton, enseigne des cours en éducation environnementale, en motivation scolaire et en stratégies cognitives. Ses recherches portent sur les apports des technologies en éducation relative à l'environnement et sur le développement d'actions environnementales collectives, notamment en contexte de famille. [**michel.leger@umoncton.ca**](mailto:michel.leger@umoncton.ca)

Natacha Louis est étudiante au doctorat à la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa. Ses intérêts de recherche concernent les pratiques enseignantes, l'apprentissage expérientiel ainsi que le développement de compétences en contexte de résolution de problèmes en sciences et technologies. [**nloui090@uottawa.ca**](mailto:nloui090@uottawa.ca)

Maroua Mahjoub est agente de programme au Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSH). Elle détient un diplôme d'ingénieur de l'École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (Tunisie) ainsi qu'une maîtrise en études de l'environnement de l'Université de Moncton. Avant de rejoindre le CRSH, elle a travaillé comme coordonnatrice de projet au Groupe de recherche Littoral et vie, Université de Moncton. [**marwa_gc@hotmail.com**](mailto:marwa_gc@hotmail.com)

Patrice Potvin est professeur à l'Université du Québec à Montréal depuis 16 ans. Ancien enseignant au secondaire, il est aujourd'hui titulaire de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie. Auteur de nombreux articles et communications scientifiques (+ de 380), il a récemment publié le livre "Faire apprendre

les sciences et la technologie à l'école", aux Presses de l'Université Laval (PUL). Il est membre de la Société Royale du Canada. potvin.patrice@uqam.ca

Isabelle Pineault est chargée de cours en éducation à l'Université de Moncton. Elle est coordonnatrice et chercheuse dans l'équipe de recherche en petite enfance à la Faculté des sciences de l'éducation. Avec sa formation en enseignement et en information scolaire et professionnelle, elle s'intéresse principalement au soutien parental, à la relation parents-éducateurs ainsi qu'à la formation des intervenants en milieu de garde. isabelle.pineault@umoncton.ca

Diane Pruneau, professeure associée à l'Université de Moncton, dirige le Groupe de recherche Littoral et vie, qui effectue des interventions et recherches en éducation relative à l'environnement. Ses programmes de recherche ont porté sur les relations des personnes avec leur environnement, sur l'éducation au changement climatique, sur les compétences environnementales et sur l'emploi de la pensée design en environnement. diane.pruneau@umoncton.ca

Vincent Richard est professeur agrégé à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval, chercheur régulier au Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES) et membre de l'institut Hydro-Québec en environnement, développement et société (EDS). Il intervient dans la formation initiale des enseignants du primaire et s'intéresse à la bonification des pratiques d'enseignement de sciences et technologies. vincent.richard@fse.ulaval.ca

Introduction

Le développement durable se définit comme un développement qui répond aux besoins du présent tout en sauvegardant les systèmes qui supportent la vie sur Terre, systèmes dont dépend la survie des générations actuelles et futures (Griggs et coll., 2013). La signification du développement durable et les actions qui en favorisent la réalisation commencent actuellement à émerger à plusieurs endroits sur la planète (Norberg et Cumming, 2008). Parmi les initiatives récentes de durabilité, on retrouve l'alimentation lente (Petrini, 2006), le design de conservation (Arendt, 1996), le *Smart growth* (Duany et coll., 2010), les villes écologiques (Register, 2006), le bannissement des produits néfastes (Maniates, 2010), la restauration de la biodiversité (Fuller et coll., 2010; Foreman, 2004), le bonheur durable (O'Brien, 2012), les migrations assistées (McLachland et coll., 2007), etc. Les praticiens de l'alimentation lente prennent le temps de partager une nourriture locale saine, avec des personnes de leur communauté. En design de conservation, les planificateurs urbains développent de nouveaux quartiers, en identifiant initialement les richesses naturelles et culturelles se trouvant sur le site, puis en localisant les bâtiments de façon à préserver les lieux abritant ces richesses. Les tenants du *Smart growth* et des villes écologiques emploient diverses techniques pour absorber ou réutiliser l'eau de pluie, pour ralentir le trafic automobile, pour densifier les zones habitées ou pour favoriser l'accès universel à des parcs. Le bannissement des produits néfastes consiste à interdire la vente de produits nocifs pour la santé ou d'objets fabriqués à partir d'espèces menacées. Les mesures de restauration de la biodiversité sont quant à elles variées: passages fauniques, murs végétaux, toits verts, gîtes pour des espèces spécifiques (insectes, batraciens, petits mammifères, etc.) et autres infrastructures. Le bonheur durable, tel que conçu par O'Brien (2012), se caractérise par le choix réfléchi et critique de modes de vie propices à la santé et à la qualité de vie des humains et des écosystèmes. Finalement, lors de migrations assistées, l'on déplace soigneusement des espèces menacées par le changement climatique ou l'on aménage des habitats pour aider ces espèces à migrer dans des lieux plus favorables.

À travers ces initiatives de durabilité, les systèmes, les pratiques et l'aménagement du milieu physique sont modifiés par rapport à ce qui existait auparavant (Pruneau et coll., 2014; Wals, 2010). Pour réussir ces projets, les leaders de ces initiatives démontrent une compétence spécifique: la créativité (Pruneau et coll., 2013). En effet, pour prendre des risques, pour s'ouvrir à la nouveauté; pour s'engager dans l'incertain et le complexe (Montuori, 2012); pour comprendre avec empathie ce que vivent les autres et comment les événements environnementaux les affectent; pour envisager comment les choses pourraient être différentes et pour faire face aux défis actuels et futurs, de bonnes doses d'imagination et de créativité sont nécessaires (Pruneau et coll., 2014). Ces leaders créatifs font ainsi preuve de pensée indépendante, ils savent identifier des problèmes, prendre des risques (Robinson, 2001) et développer des solutions novatrices, efficaces et réalisables (Torrance, 2008).

Serait-il possible, par des interventions éducatives, d'aider les personnes à être suffisamment créatives pour transformer l'environnement et les pratiques qui en façonnent la forme et la salubrité? Comment pourrait-on accompagner pédagogiquement des groupes d'élèves, d'étudiants ou de citoyens pendant que ceux-ci analysent les problèmes locaux, proposent, testent et implantent des solutions? À cet égard, plusieurs organisations internationales appliquent actuellement une démarche de résolution créative de problèmes, appelée la *pensée design*. Elle se définit comme une façon créative et collaborative de travailler durant laquelle l'intuition compte, les solutions sont nombreuses, l'expérimentation arrive rapidement, les échecs sont perçus comme des apprentissages et, surtout, les besoins des usagers sont pris en compte (Brown, 2009; Liedtka et Ogilvie, 2011; Lockwood, 2010). Depuis sa création officielle par IDEO, en 2006, la pensée design, adoptée par de nombreuses compagnies, a permis la création de produits originaux: TIC (dont la souris des ordinateurs Apple) et articles de sciences et de génie. IDEO a également inspiré l'élaboration de nombreuses démarches similaires: le Lab d'innovation, le design stratégique, le design transformatif, le design centré sur l'humain... En effet, la pensée design, employée initialement pour créer des produits commerciaux, est maintenant utilisée pour favoriser l'humain et l'environnement.

Dans des mouvements tels *Design for Life* et *Human-Centered Design* (Buchanan, 2001; Irwin, 2000; Thakker, 2012), et des organisations telles *IDEO.org*; *d.school* (Stanford University); *MindLab* et *INDEX* (Danemark); et *Hasso Plattner Institute* (Allemagne), l'on construit maintenant des pratiques favorables à la vie. La transformation positive de l'environnement et l'action humanitaire sont actuellement au cœur du design.

Cet ouvrage collectif présente, tout d'abord, la démarche de la pensée design telle que comprise et maîtrisée par 20 organisations internationales qui en ont fait un outil de travail et de transformation du monde actuel. À titre d'exemple, INDEX a favorisé la création d'un système pour nettoyer les océans des déchets plastiques: l'Ocean Cleanup qui, à l'aide de barrières flottantes, placées dans les courants océaniques, capture les débris flottants de plastique.



1.1 Ocean Cleanup (INDEX)

Dans le présent ouvrage, les 20 organisations dont nous présentons les expertises sur la pensée design ont toutes pour but de créer un produit, un service ou une expérience qui améliorent la vie des gens dans les communautés ordinaires ou vulnérables. Certaines de ces organisations font appel à leurs propres employés pour trouver des solutions aux problèmes locaux alors que d'autres affrontent les défis en collaboration avec des étudiants, des élèves ou des groupes communautaires, faisant de la pensée design un outil pédagogique pertinent. Afin de mieux comprendre les stratégies et les outils que ces 20 organisations identifient comme facteurs de réussite, dans la mise en œuvre de la pensée design, nous avons scruté leurs sites web et leurs groupes *Facebook* ; et nous avons sondé leur point de vue en entrevue ou par le biais d'un questionnaire.

De plus, cet ouvrage définit et explique la pensée design tout en racontant ses origines, son utilisation par certaines organisations et ses implications comme outil pédagogique. Cette approche est comparée avec d'autres démarches qui peuvent être utilisées en enseignement pour résoudre des problèmes liés aux sciences, à la technologie et à l'environnement. On y discute aussi de divers facteurs qui selon les organisations interrogées, en favorisent le succès : les types d'équipes et l'atmosphère de travail à favoriser; les stratégies à employer à chacune des étapes ; les outils numériques collaboratifs (TIC) pouvant faciliter la démarche ; le matériel et l'aménagement des locaux ; et l'évaluation des produits de la pensée design. Enfin, à travers des récits présentant une diversité d'expérimentations dans des contextes et milieux diversifiés, il est question de la mise en pratique de la pensée design avec de jeunes élèves, avec de futurs enseignants, avec de futurs ingénieurs, ainsi qu'avec des groupes communautaires. Des idées de problèmes environnementaux à résoudre et des ressources documentaires sont finalement proposées pour les lecteurs qui aimeraient approfondir cette fascinante démarche.

Chapitre 1

La pensée design : qu'est-ce que c'est ?

Diane Pruneau, Boutaina El Jai, Liliane Dionne, Natacha Louis, Patrice Potvin

1.1 Définitions

Le concept de pensée design nous vient principalement de deux pionniers : Tim Brown et David Kelley, les fondateurs de la firme de design et d'innovation IDEO, l'une des premières agences de design, née aux États-Unis. La pensée design est une approche centrée sur l'humain qui mise sur l'innovation, la collaboration et la créativité pour résoudre une multitude de problèmes à caractère social ou environnemental (IDEO.org, 2012). Approche à la fois créative et analytique, elle est un amalgame de concepts d'ingénierie, de design, d'arts, de sciences sociales et du monde des affaires. On peut également parler d'approche « d'intelligence collective » qui place l'humain, ses comportements et ses besoins au centre d'une réflexion intense, où un processus de co-créativité implique des retours fréquents vers les usagers de la solution.

La pensée design permet d'appliquer la sensibilité et les méthodes du designer à la résolution de problèmes complexes. En effet, les designers ont l'habitude de se confronter aux problèmes complexes en générant diverses solutions qu'ils testent pour graduellement améliorer ces dernières. Dans le cadre d'un processus rigoureux et d'outils bien définis, la pensée design, alternant divergence et convergence, fait appel à des modes à la fois créatifs et analytiques de raisonnement (Lietdka, 2015).

1.2 Étapes de la pensée design

La pensée design se déroule selon des étapes déterminées et non linéaires, où s'entrecroisent des actions de va-et-vient (itération), avec l'ultime intention d'apporter un changement transformateur. Les étapes que nous présentons ici (voir figure 1) sont inspirées principalement de Brown (2009) et de Scheer, Noweski et Meinel (2012).

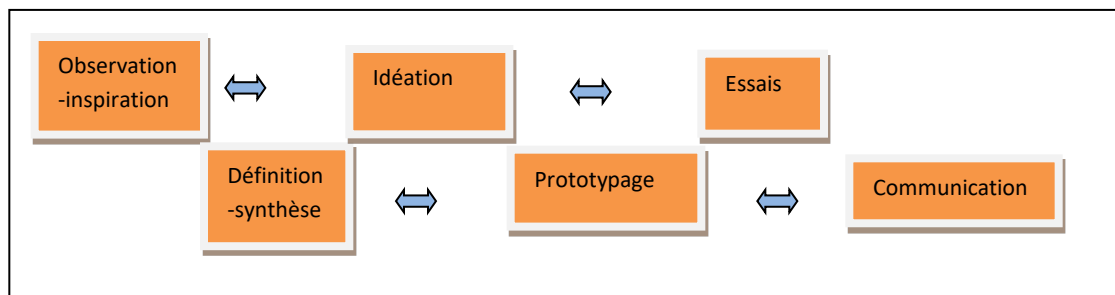


Figure 1. Les étapes de la pensée design.

Schéma inspiré de Brown (2009) et de Scheer, Noweski et Meinel (2012)

1. *Observation-inspiration*: l'on fait une enquête ethnographique pour comprendre avec empathie les personnes concernées par le problème (les usagers) et la situation. On suit les usagers dans leur vie quotidienne pour saisir leurs aspirations et leurs besoins.
2. *Définition-synthèse*: l'on définit le problème à plusieurs reprises et de diverses façons. On cherche de l'information et diverses perspectives sur le problème. L'information est synthétisée pour poser le problème en quelques énoncés, souvent à l'aide de représentations visuelles. La visualisation des concepts oriente le groupe de solutionneurs vers un but commun (le défi conceptuel) et favorise l'alignement sur cet objectif.
3. *Idéation*: l'on formule de nombreuses idées et l'on en choisit un certain nombre.
4. *Prototypage*: l'on construit rapidement des prototypes illustrant des idées qui ont été proposées dans le but de partager ces idées avec d'autres et d'évaluer leur potentiel.
5. *Essais*: l'on évalue les prototypes en recueillant les opinions des usagers et des experts. L'on raffine les prototypes gagnants (Scheer, Noweski et Meinel, 2012).
6. *Communication*: l'on fait connaître le produit (Brown, 2009).

La pensée design n'est pas uniquement une activité de création artistique; c'est un processus rigoureux pratiqué par des solutionneurs qui s'appliquent à comprendre les buts, le vécu et les contraintes des usagers; à définir les paramètres techniques et stratégiques d'un défi de conception; et à dessiner et à imaginer des solutions. Chez les 20 organisations que nous avons étudiées, on retrouve plusieurs variantes dans les étapes de la pensée design.

1.3 Caractéristiques de la pensée design

La pensée design est une approche itérative, centrée sur les besoins des usagers, tout en étant concrète et flexible quant aux essais et erreurs. L'approche mise sur l'empathie et l'optimisme des utilisateurs. Elle est à la fois inductive, déductive et abductive.

Une approche itérative

Divergent puis convergent, le processus est centré sur les besoins humains. La pensée design n'est pas linéaire puisque l'attention des solutionneurs circule entre l'espace-problème et l'espace-solution, alors que l'empathie pour les besoins des usagers s'accroît et que la solution gagnante se raffine. Comparativement à une approche d'investigation scientifique traditionnelle, la pensée design s'intéresse tant au problème qu'aux solutions. Dans l'espace-problème, on accorde une grande importance à la définition du problème selon le vécu, le point de vue et la situation des usagers. L'équipe des solutionneurs investit beaucoup de temps à observer la situation-problème et les comportements des usagers in situ. L'approfondissement et la construction des connaissances au sujet du problème sont essentiels à l'efficacité du processus. Dans l'espace-solution, les solutionneurs cherchent une multitude de pistes alternatives en élaborant des plans et en façonnant des prototypes. Les prototypes, réalisés rapidement et sans chercher la perfection, agissent comme des «terrains de jeux» pour discuter et apprendre à propos de certaines solutions (Liedtka, 2015). Ainsi, le problème et les solutions co-évoluent en constante interaction.

Une approche centrée sur les besoins des usagers

Pour INDEX, l'utilisateur se définit comme « la clientèle cible », c'est-à-dire celle qui est affectée négativement par une situation donnée et qui bénéficiera directement de la solution. Les usagers sont toujours au centre du processus de design. L'équipe de solutionneurs tente de trouver une solution qui réponde à leurs besoins et qui améliore leur qualité de vie. IDEO.org insiste sur l'importance de connaître et comprendre les usagers, car c'est uniquement en examinant la situation ou le problème selon leur perspective qu'une solution significative et durable pourra émerger.

Ainsi, la rétroaction constante et constructive des usagers est essentielle durant tout le processus; elle permet aux solutions d'évoluer et de se coller directement aux besoins et aspirations des gens. Grâce à cette itération, les idées initiales se raffinent et s'améliorent pour aboutir à de nouvelles idées. De nouvelles approches émergent par ce terrain, ce qui favorise la créativité. Les solutions sont ainsi plus nombreuses, créatives et elles engendrent un taux de succès plus élevé quant à leur implantation.

Une approche empathique

L'empathie fait ici référence à la compassion. Il s'agit de la « capacité de se mettre intuitivement à la place de l'autre, de ressentir la même chose que lui, de s'identifier à lui ». Pour IDEO.org, cette attitude permet de comprendre ce que vivent les gens dans les milieux difficiles. C'est l'empathie qui permet aux solutionneurs de réellement saisir le contexte afin de concevoir une solution axée sur les besoins des personnes concernées. Les solutionneurs doivent donc observer les besoins, désirs, motivations, frustrations, peines et objectifs des usagers. L'empathie permet de mettre de côté les présupposés et de considérer les expériences avec les yeux de l'autre. On distingue l'empathie émotionnelle de l'empathie cognitive, la première permettant de percevoir les émotions des usagers et la seconde, d'explorer profondément leur expérience initiale du problème et leur perception des prototypes proposés.

Une approche concrète

Il faut concrétiser rapidement les idées de solutions. Pour être évaluées, les idées abstraites sont constamment transformées en des représentations tangibles pour avoir un aperçu de leur potentiel et de leurs limites. Ces prototypes permettent d'explorer l'espace-solutions. Ils peuvent être numériques, physiques ou prendre la forme de schémas. Les prototypes sont alors testés avec les usagers et reconstruits à plusieurs reprises.

Une approche optimiste

L'approche valorise l'optimisme tant chez les personnes qui l'utilisent que chez les usagers, ce qui est nécessaire lorsqu'on s'attaque à des problématiques complexes comme la pauvreté ou le changement climatique. Les facilitateurs et les solutionneurs doivent croire au progrès, savoir accueillir toutes les possibilités et se montrer résilients lorsque les obstacles surgissent.

Une approche qui valorise les essais-erreurs

Que ce soit lors de l'*Idéation*, du *Prototypage* ou de l'implantation, les échecs vécus durant la pensée design permettent aux solutionneurs d'apprendre considérablement. Le but de la démarche n'est pas de créer, dès le début, un produit parfait auquel on ne retoucherait pas. Il faut toujours retravailler et tenter d'améliorer l'idée conçue pour mieux répondre aux besoins d'autrui. C'est avec les échecs que l'on arrive au succès.

Une approche à la fois inductive, déductive et abductive

L'investigation scientifique traditionnelle fait appel aux pensées inductive et déductive pour résoudre des problèmes précis, tels la recherche de la position d'une étoile à une période donnée. La démarche inductive part d'observations qui mènent à une hypothèse ou à un modèle scientifique. Il s'agit d'un processus de généralisation qui part de l'observation de cas particuliers. La démarche déductive part d'hypothèses pour les appliquer à un cas particulier. Le chercheur pose a priori l'hypothèse d'une relation entre différentes variables, et l'applique ensuite à l'étude d'un certain nombre d'observations.

Dans l'investigation scientifique traditionnelle, positiviste, les solutionneurs se placent le plus souvent à une certaine distance de leur objet d'étude; leur démarche devant être la plus objective possible. Par contre, pour résoudre des problèmes complexes, comme trouver des mesures d'adaptation au changement climatique, le recours à un autre type de pensée est souhaitable: la pensée abductive. Cette pensée consiste à envisager des idées, des produits ou des services qui, une fois mis en place, pourraient fonctionner. La pensée design, durant laquelle les solutionneurs s'immergent dans l'environnement de l'objet d'étude, fait appel simultanément aux pensées inductive, déductive et abductive. Elle serait ainsi particulièrement productive dans des situations caractérisées par l'incertitude. En résumé, la pensée design serait une approche où les solutionneurs, les facilitateurs et les usagers travaillent ensemble dans un esprit interdisciplinaire de collaboration.

1.4 Origines de la pensée design

C'est dans le cadre d'explorations théoriques et pratiques que la pensée design s'est développée, à la fois en sciences humaines et en sciences, dans le but de répondre aux besoins humains et techniques contemporains. Depuis toujours, les ingénieurs, les gens du monde des affaires, les scientifiques et les individus créatifs ont tenté de comprendre les processus de l'innovation. C'est vers la fin de la Seconde Guerre mondiale, alors que les gens cherchaient des façons de résoudre des problèmes complexes, que la pensée design a graduellement émergé.

Des années cinquante aux années soixante-dix, plusieurs auteurs ont agi comme des précurseurs de la pensée design. En 1952, le publicitaire Alex Osborn fait la promotion de la technique du brainstorming, sensibilisant le monde à la pensée créative. À son tour, en 1965, le technologue Buckminster Fuller débute la «scientification» du design, ouvrant le monde rationnel des sciences à la créativité. En 1969, le spécialiste des sciences cognitives Herbert Simon parle de prototypage rapide et de tests répétitifs, conciliant ingénierie et créativité.

À partir des années 80, la pensée design fait son entrée dans diverses professions. L'ingénieur mécanique Robert H. McKim, qui s'appuie sur des stratégies de créativité, propose de penser «visuellement», c'est-à-dire de fonder la réflexion sur des représentations visuelles (dessins, schémas) des problèmes et des solutions. L'idée de laisser les problèmes et les solutions de côté, et de penser à autre chose, pour leur revenir par la suite provient entre autres de McKim. L'architecte Nigel Cross (1982), après avoir observé les méthodes de résolution de problèmes de diverses professions, conclue que plusieurs architectes, ingénieurs et urbanistes démontrent de bonnes capacités de résolution de problèmes.

Plus particulièrement lorsqu'ils choisissent de générer initialement un grand nombre de solutions, puis d'éliminer celles qui fonctionnent moins bien. De son côté, Horst Rittel (1984), un théoricien du design, développe le concept de «problèmes malicieux» pour désigner les problèmes complexes et multidimensionnels. Il propose alors une forme collaborative de design dont le processus inclut une compréhension approfondie des humains. On assiste de plus à la fondation d'un programme interdépartemental à l'Université Stanford, appelé «Product Design», programme centré sur l'humain. En 1987, Peter Rowe, directeur des programmes de design urbain à Harvard, publie son livre *Design Thinking*, où il décrit la méthode d'enquête utilisée par les architectes designers pour s'acquitter d'une tâche complexe.

Les années quatre-vingt-dix verront la pensée design se complexifier et se démocratiser. En 1991, à Palo Alto (Californie), David Kelley et Tim Brown fondent l'agence de design IDEO, qui définit, explique et popularise la pensée design, telle que développée à la Stanford Design School. Le Directeur du département de design à Carnegie Mellon University, Richard Buchanan (1992), publie son article, *Wicked problems in design thinking* dans lequel il explique comment les sciences développées depuis la Renaissance et formalisées dans les diverses spécialisations sont coupées les unes des autres. Il précise que la pensée design représente une opportunité pour intégrer les champs scientifiques spécialisés afin que ces champs s'associent pour résoudre les problèmes actuels dans une perspective holistique.

Depuis le début des années 2000, la pensée design ne cesse de se développer dans le monde. C'est à partir de l'approche proposée par Tim Brown d'IDEO que la pensée design – en tant que démarche de résolution de problèmes pertinente à diverses disciplines universitaires et à des contextes variés – attire l'attention des académiciens, des firmes de gestion, des gouvernements et des organismes humanitaires soucieux de trouver des solutions novatrices aux problèmes actuels. Centrée sur les besoins des usagers, la démarche proposée par Brown (2009) devient centrale dans la recherche de solutions aux problèmes humains et environnementaux.

Avec la fondation du *Hasso Plattner Institute School of Design Thinking* en Allemagne, un programme de recherche conjoint sur les impacts et les méthodes de la pensée design (la d.school) est lancé en collaboration avec l'Université Stanford en Californie. Depuis les débuts de ce programme, on assiste à la multiplication des publications, des colloques et des cours sur la pensée design dans les plus grandes universités du monde.

1.5 Organisations interrogées et exemples de réalisations

À travers le monde, des compagnies et des organisations éducatives et humanitaires optent dorénavant pour la pensée design dans le but d'affronter efficacement les problèmes humains et environnementaux. Cette approche leur permet de trouver de nouvelles façons de concevoir les problèmes et les solutions, puisque ces problèmes ambigus sont souvent difficiles à résoudre par les méthodes traditionnelles. Comme ces problèmes impliquent des enjeux multiples, des acteurs variés et nécessitent un traitement sous différents angles, une approche telle que la pensée design, contribuerait à la production de solutions efficaces et durables.

Dans le but de concevoir cet ouvrage, 20 organisations internationales actives et performantes en pensée design centrée sur l'humain ont été étudiées. Nous avons d'abord colligé le contenu de leurs sites web et de leurs pages *Facebook*. Puis, nous avons conduit des entrevues avec des représentants de ces organisations et/ou nous leur avons demandé de répondre à un questionnaire.

Les résultats de notre étude révèlent que certaines organisations importantes et pionnières ont favorisé et favorisent toujours le développement et la recherche sur la pensée design.

On pense ici aux organisations suivantes:

- d.school Institute of design à la Stanford University (aux États-Unis);
- Hasso Plattner Institute (en Allemagne);
- IDEO.org (aux États-Unis);
- INDEX: Design to improve life (au Danemark);
- MindLab (au Danemark).

D'autres organisations interrogées, moins prestigieuses mais tout aussi performantes, consacrent leurs efforts et utilisent leurs expertises pour faire connaître la pensée design et à adapter celle-ci à l'éducation, tout en résolvant des problèmes communautaires avec des apprenants. On pense ici aux organisations suivantes:

- Aardvark Design Labs (San Francisco, États-Unis);
- Consulting Design Ltda (Santiago, Chili);
- Design for Change (Ahmedabad, Indes);
- Designathon Works (Amsterdam, Pays-Bas);
- Evangelische Schule Berlin Zentrum (Education Innovation Lab) (Berlin, Allemagne);
- Evergreen School (Seattle, États-Unis);
- Franklin Road Academy (Nashville, États-Unis);
- Henry Ford Learning Institute (Détroit, États-Unis);
- KIDmob (San Francisco, États-Unis);
- Mount Vernon Institute for Innovation (Atlanta, États-Unis);
- Punahou School (Honolulu, États-Unis).
- Riverdale Country School (New York);
- Sacred Heart School (Saratoga, États-Unis);
- St Aidan's Anglican Girls School (Corinda, Australie);
- Workshop Education (Hillsborough, Californie, États-Unis).

Avec leurs employés ou avec des citoyens et des apprenants participants, ces organisations ont créé des produits, des expériences ou des pratiques qui améliorent la qualité de vie des humains. À titre d'exemple, l'équipe d'IDEO.org a créé la *d.light*, un dispositif de lumière solaire qui permet à des millions de personnes pauvres et sans électricité de profiter d'un éclairage nocturne pour étudier, jouer ou travailler.



1.2 *d.light* (IDEO)

Un autre exemple de produit conçu en réponse à un besoin des usagers dans les pays en développement est le fruit d'efforts d'étudiants de la *d.school* (Institute of Design at Stanford University). Ils ont inventé l'*Embrace Warmer*, un incubateur qui peut sauver la vie des nouveau-nés prématurés en Inde. En effet, les nouveau-nés prématurés régulent difficilement leur température corporelle; par conséquent, pour assurer leur bien-être, ils doivent être maintenus dans un environnement à température constante. Dans les pays en développement, les incubateurs sont souvent trop coûteux, non disponibles ou il n'y a pas d'électricité pour les faire fonctionner. L'*Embrace Warmer* ressemble à un petit sac de couchage, qui comporte au dos une pochette avec des compartiments de cire. En versant de l'eau bouillante sur la cire, on s'assure que le sac reste à la température requise pour huit heures, ce qui permet au nouveau-né prématuré de conserver sa chaleur.



1.3 *Embrace Warmer* (d.school; Stanford University)

Du côté de jeunes élèves qui ont poursuivi une démarche de pensée design, mentionnons ceux qui ont été accompagnés par *KIDmob*. Leur projet visait à recueillir les besoins des passants sur la *Market Street* à San Francisco. Dans le but d'inciter les gens de la communauté à faire plus d'activité physique et à socialiser davantage, ils ont prototypé puis créé un passage à obstacles adapté à tous les âges.



1.4 Market Street (KIDmob)

Enfin, durant le projet *Bamboo-zled*, des adolescents du Bhoutan, étaient préoccupés par la piste embourbée, escarpée et glissante qu'ils utilisaient pour se rendre à l'école. Accompagnés par *Design for Change*, les élèves ont rallié leurs parents et la communauté pour nettoyer la piste et l'entourer d'une clôture de sécurité en bambou.



1.5 Bamboo-zled (Design for Change)

L'hyperlien suivant présente une carte qui situe géographiquement les principales organisations interrogées pour construire cet ouvrage:

<https://www.designthinkinginschools.com/>. À l'annexe 1, on retrouve également une liste des objectifs des 20 organisations participantes ainsi que les coordonnées de leur site web.

1.6 Pensée design appliquée à l'éducation

Employée pour résoudre des problèmes avec des apprenants de tous âges, en particulier avec les élèves du primaire, la pensée design offrirait de riches occasions d'apprentissage, tout en constituant une approche collaborative, efficace et accessible (Brown, 2009). Cette démarche vise à accompagner des solutionneurs dans la résolution de problèmes complexes et malicieux dans des perspectives socioconstructivistes et holistiques (Scheer, Nowesky et Meinel, 2012). De nombreuses recherches soulignent les effets positifs de la pensée design sur l'apprentissage, la motivation, l'engagement et la créativité des apprenants (Cassim, 2013; Rauth et coll., 2010; Renard, 2014). En effet, la pensée design permet de se pencher sur des problématiques auxquelles les élèves sont confrontés dans leur quotidien. En ciblant les intérêts des élèves et en faisant appel à leurs expériences, la pensée design améliorerait les relations enseignants-élèves, car elle encouragerait l'implication active des élèves (IDEO, 2012). Cet ancrage dans le quotidien et cette diversité d'utilisation de l'environnement pourraient améliorer les expériences d'apprentissage et rendre celles-ci plus motivantes.

En outre, grâce à cette démarche, les apprenants deviendraient des initiateurs de changement, développant ainsi une confiance en leurs capacités créatives, tout en réalisant des apprentissages significatifs (Brown, 2009; Rauth et coll., 2010). D'autres bénéfices en éducation, surtout pour le travail d'équipe, ont été mentionnés par les organisations interrogées dans notre étude. Ces bénéfices sont entre autres: des discussions enrichies par la participation d'une diversité de solutionneurs, une communication améliorée au sein du groupe, une compréhension partagée du vocabulaire utilisé et une plus grande cohésion dans le groupe.

Dans un monde en constante évolution et dans un contexte de globalisation et de progrès technologiques rapides, la vie humaine se complexifie. En raison de cette complexité croissante, les compétences artistiques, langagières, mathématiques et scientifiques ne suffisent plus aux jeunes d'aujourd'hui pour développer leur plein potentiel. Pour devenir des citoyens actifs et branchés sur le monde, tout en participant à l'édification de sociétés durables et sensibles aux problèmes humains et environnementaux, les apprenants doivent acquérir une multitude de compétences dont la plupart font partie du référentiel des compétences du 21^e siècle (Scheer, Nowesky et Meinel, 2012). Ces compétences sont entre autres: la résolution de problèmes complexes; l'innovation; le travail d'équipe; la pensée critique; la communication; les pensées systémique et prospective; et les compétences technologiques (Pruneau et coll., 2013). Le processus itératif et englobant de la pensée design fait justement appel à plusieurs compétences, en ce sens qu'il convie les apprenants à se poser des questions, à chercher de l'information, à collaborer avec leurs pairs et avec la communauté, à proposer des idées concrètes, à tester et modéliser des solutions, tout en tenant compte des besoins des usagers. Cette démarche aurait ainsi le potentiel de développer chez les élèves plusieurs compétences du 21^e siècle.

1.7 Pensée design et enseignement des sciences et technologies au primaire (au Canada)

Au Canada, les programmes de sciences et technologies au primaire (de la maternelle à l'année précédant le secondaire) seraient tout désignés pour intégrer la pensée design. En effet, ces programmes promeuvent déjà diverses démarches d'investigation scientifique et, comme la pensée design est considérée comme une démarche d'investigation, elle pourrait avantageusement être expérimentée par les enseignants.

En fait, depuis le début des années soixante, l'investigation scientifique est au cœur de l'enseignement des sciences en Amérique du Nord (Hasni, Belletête et Potvin, 2018). Les démarches d'investigation reposent sur les travaux de Dewey (1910), qui serait à l'origine de cette importante réforme en éducation scientifique.

L'investigation réfère à des stratégies qui encouragent les élèves à découvrir ou à construire l'information par eux-mêmes, plutôt que ce soit l'enseignant qui leur transmette l'information (Duran et Duran, 2004). Une enseignante qui placerait les démarches d'investigation au cœur de ses stratégies d'enseignement s'assurerait d'une plus grande efficacité pour favoriser l'apprentissage et la compréhension chez ses élèves. Toutefois, il ne faudrait pas croire que les démarches d'investigation suffisent pour s'assurer de la construction des connaissances en sciences et technologies et du développement de la littératie scientifique chez les élèves. Dans une perspective bachelardienne, il importe d'élever l'esprit scientifique des enfants pour qu'ils formulent clairement leurs questions et n'émettent pas de banales opinions sur des questions de sciences (Bachelard, 2004). En fait, l'apprentissage véritable ne s'amorcerait que lorsque les apprenants posent convenablement les problèmes (Popper, 1985).

Outre la formulation de questions et la problématisation (Orange, 2012), il existe aussi bon nombre de critères qui fondent l'efficacité d'une pratique enseignante en sciences et technologies. Dans une recherche récente, des pratiques inspirantes en sciences et technologies au primaire ont été sélectionnées et étudiées (Dionne et coll., sous presse; Dionne, Couture et Savoie-Zajc, 2007). Une démarche empirique de deux ans, mettant en œuvre deux communautés d'apprentissage, l'une au Québec et l'autre en Ontario, a permis de découvrir que d'autres critères, mis à part les démarches d'investigation et le questionnement, étaient au cœur d'un enseignement efficace en sciences et technologies. Incluant l'investigation et le questionnement, ces critères sont : le contenu stimulant et ancré dans le quotidien des élèves, l'apprentissage actif, le partage et la confrontation d'idées, les multiples représentations (p.ex. TIC), l'enrichissement conceptuel, une connexion avec les ressources du milieu et une évaluation formative qui contribue à construire les savoirs (voir: <http://www.TableauST.ca>). Ces critères rejoignent plusieurs objectifs des programmes-cadres provinciaux canadiens, de même que les résultats de recherches récentes en didactique des sciences (Couture et coll., 2015).

Concernant les démarches d'investigation qui colorent l'orientation des programmes-cadres canadiens d'enseignement des sciences et technologies au primaire, l'analyse de quelques-uns d'entre eux¹ permet de faire le constat que deux principales démarches d'investigation sont proposées dans cette matière:

1. La démarche d'enquête (expérimentale ou non expérimentale): il s'agit d'un processus d'apprentissage socioconstructiviste, démarrant par le questionnement et se terminant par l'apport d'éléments de réponse à une question scientifique, que ce soit par expérimentation ou par collecte d'informations;
2. La démarche de conception technologique (ou démarche de résolution de problèmes technologiques): il s'agit d'un processus menant à la construction d'un produit, d'une expérience ou d'une structure pour améliorer ou apporter une solution à une situation-problème.

Durant une démarche d'enquête *non expérimentale*, les élèves doivent apprendre à repérer et à critiquer leurs sources d'informations. Il pourrait s'agir par exemple pour les élèves d'identifier les conséquences environnementales et humaines de l'exploitation des sables bitumineux en puisant des informations dans des sources sûres. Durant une démarche *expérimentale*, il pourrait s'agir d'identifier les variables en jeu dans la croissance des plantes, en étudiant l'influence de divers substrats et facteurs abiotiques (air, lumière, eau). Durant la démarche expérimentale, les élèves se questionnent pour tenter de répondre à une question scientifique en appliquant la plupart du temps un schème expérimental, qui consiste parfois à tenir un cahier de charges; à effectuer des observations et des tests; à prendre des mesures; à analyser des variables et à consigner des données qui seront interprétées en résultats, pour ensuite être communiquées. Que ce soit en ayant recours à la démarche expérimentale ou à une enquête à l'aide de la documentation, les élèves sont invités à mieux comprendre le monde qui les entoure en recourant à l'observation, au questionnement et aux langages mathématiques, scientifiques et technologiques (Québec-MELS, 2001). En même temps, ils apprivoisent des concepts et construisent leurs connaissances au travers d'observation, d'expérimentation ou d'analyse.

¹ Programmes-cadres de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick.

Durant la démarche de conception technologique (ou démarche de résolution de problèmes technologiques), soit la seconde démarche présente dans les programmes-cadres, les élèves sont invités à concevoir des objets ou des solutions pour satisfaire des besoins humains ou environnementaux. Il pourrait par exemple s'agir de concevoir un dispositif actionné par la main pour aider des personnes qui ont des problèmes de mobilité à ramasser des objets au sol. Les étapes de la démarche actuelle de conception technologique des programmes de sciences sont les suivantes: identifier le défi, chercher plusieurs solutions, planifier et construire un prototype, expérimenter et évaluer le prototype, et communiquer les résultats et les procédures. Ainsi, les problèmes auxquels ils sont confrontés conviennent les élèves à créer des prototypes de solutions en faisant preuve de créativité et à effectuer des essais et des erreurs afin de vérifier si leurs objets ou leurs solutions sont efficaces.



1.6 Élèves de la maternelle qui ont créé des mangeoires d'oiseaux (Littoral et vie)

À notre avis, parmi les deux démarches d'investigation abordées précédemment, la démarche de conception technologique serait celle qui pourrait être enrichie par les méthodes et les outils propres à la pensée design. Durant les étapes de la conception technologique, les élèves doivent planifier minutieusement leur démarche, choisir leurs outils et leur matériel, créer puis modifier leurs prototypes, et communiquer les solutions retenues. Cette démarche se rapproche de la pensée design, mais ne met pas l'accent sur l'enquête auprès des usagers comme dans la pensée design.

Même si cette démarche est soutenue dans les programmes en enseignement des sciences au primaire de la majorité des provinces, il semble que les enseignantes l'utiliseraient trop peu ou de façon non optimale (Pruneau et Dionne, 2018). Nous croyons que la démarche de conception technologique, telle que proposée dans les programmes-cadres, pourrait être enrichie en adoptant une perspective plus systémique, en recourant aux étapes de la pensée design. En proposant aux élèves des classes de sciences de résoudre des problèmes en ayant recours à la pensée design, ces apprenants se sentiraient rapidement engagés dans un processus réflexif et collaboratif visant le questionnement, l'*Idéation*, la mise à l'essai de prototypes et l'évaluation de solutions. Du coup, cette démarche encouragerait le développement cognitif et affectif des apprenants et l'engagement de ceux-ci dans la recherche de solutions aux problèmes sociaux et environnementaux qui les entourent et les concernent (Brown, 2009). La pensée design pourrait servir de processus dynamique pour trouver des avenues pour l'amélioration et la régénération des patrimoines naturel et construit. La quête de solutions au changement climatique, aux problèmes de l'eau potable, du transport urbain, de la durabilité des habitations et du gaspillage pourrait avantageusement faire l'objet de design. La pensée design pourrait susciter l'enthousiasme des enseignants puisqu'elle leur permettrait d'étudier avec leurs élèves des problèmes complexes sous des angles sociaux, scientifiques et environnementaux (Koh et coll., 2015), dans une perspective d'interdisciplinarité.

Ce qui fait la force de la pensée design, c'est son accent mis sur l'empathie. Cette recherche de solutions repose sur des entrevues faites auprès des usagers avant et après le prototypage. Par conséquent, avec les étapes qu'elle propose, la pensée design serait une démarche qui contribuerait à développer plusieurs compétences chez les élèves, dont l'empathie et la sociabilité, des compétences liées au quotidien, mais aussi la pensée critique, la créativité, la coopération, et les compétences technologiques (si les TIC sont utilisées). Nous croyons que la première étape de la démarche, soit celle de l'*Observation-inspiration*, consistant pour les élèves à comprendre de façon approfondie les besoins des personnes, pourrait servir à développer leurs habiletés sociales et leur capacité d'empathie. L'étape de *Synthèse* solliciterait leur pensée critique et leur esprit synthétique.

Rendus à l'étape d'*Idéation*, les élèves verraient leur créativité s'éveiller par l'invitation à proposer de multiples solutions. Au *Prototypage*, les élèves démontreraient certaines capacités en design et en génie, étant appelés à fabriquer des objets ou à dessiner des croquis simulant les solutions proposées. Enfin lors des *Essais*, les élèves mettraient à contribution leur esprit critique, en évaluant et en perfectionnant leurs prototypes. Finalement, comme ces étapes sont réalisées en collaboration avec les pairs, il y aurait développement de compétences collaboratives (Scheer, Noweski et Meinel, 2012).

Toutefois, il faut prendre en compte un défi que comporte la pensée design en classe. En comparaison avec la démarche traditionnelle de conception technologique, la pensée design exigerait un plus grand nombre de périodes. En guise de comparaison, la conception technologique, par les élèves, de sandales, en papier ou carton, qui soutiendront leurs pieds à 3 cm du sol, durant une marche de trois mètres, se fera à l'intérieur de trois ou quatre périodes de 50 minutes. En comparaison, le design d'une paire de sandales au profit de personnes âgées souffrant d'œdème aux pieds, pourrait facilement s'étendre sur le double de périodes. De même, le design, par les élèves, d'un hôtel à insectes pourrait exiger de six à huit périodes de sciences.

Durant la pensée design, les phases d'observation (comprendre le problème du point de vue des usagers) et la phase *Synthèse* (poser le problème) prennent du temps; ces étapes étant souvent survolées rapidement dans les autres démarches d'investigation. La phase d'essai est aussi plus longue dans la pensée design car elle est accompagnée d'une phase d'évaluation des prototypes, en consultation avec les usagers. Ces étapes auprès des usagers sont uniques en pensée design, car elles ne font partie ni de la démarche expérimentale ni de la démarche de conception technologique. En fait, la pensée design est une pensée d'ingénierie ayant une forte perspective humaniste. Cette pensée aurait comme avantage de s'apparenter au mouvement STIM (Sciences-Technologies-Ingénierie-Mathématiques) ou STIAM (Sciences-Technos-Ingénierie-Arts-Mathématiques) dans les programmes de sciences et technologies canadiens. Ainsi, des réformes futures sont souhaitables pour faciliter l'intégration de la pensée design dans les programmes-cadres provinciaux au primaire, en enseignement des sciences et technologies.

1.8 Pensée design pour le développement durable

Pour nous, le design de solutions durables s'apparente à une conversation et à un apprentissage communautaires sur le «comment participer de façon adéquate aux processus changeants de maintien de la vie dont nous faisons partie et dont dépend notre avenir» (Wahl, 2016). La démarche de pensée design suggérée dans cet ouvrage vise à proposer des solutions concrètes pour contribuer à l'atteinte d'un ou de plusieurs des 17 objectifs du développement durable, tels que définis par les Nations-Unies, pour 2015-2030. Si l'on résume ces 17 objectifs, il est question d'éliminer la pauvreté; d'assurer l'accès de tous à la sécurité alimentaire, à la santé, à une éducation de qualité, à l'égalité des sexes, à l'eau pure, à des services énergétiques fiables et abordables, à un travail décent, à des établissements humains sécuritaires et résilients; de promouvoir une croissance économique partagée, une industrialisation qui encourage l'innovation, des sociétés pacifiques et des modes de consommation et de production durables; de prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques; et de préserver et restaurer les écosystèmes terrestres et aquatiques (Nations-Unies, 2015).

Ces objectifs prometteurs inspirent déjà la conception de solutions novatrices en éducation, en gouvernance, dans l'industrie, le transport, l'agriculture, les infrastructures, les systèmes d'énergie, les systèmes de santé, etc. Voici des catégories de solutions qui sont actuellement implantées ainsi que des exemples pour chaque catégorie. Certaines des solutions rapportées ici sont complexes et demandent des expertises particulières. Par contre, d'autres solutions seraient à la portée des jeunes et même des élèves du primaire.

Catégorie 1: **Améliorer le bien-être et le revenu des personnes, quels que soient leur pays d'origine et leur sexe.**

Exemples de solutions: la consommation d'aliments qui protègent du cancer; la formation aux TIC des femmes des pays en développement; le micro-crédit; l'accès universel à des lieux propices à l'activité physique; la récupération de restes de nourriture au profit de familles démunies.

Catégorie 2: **Multiplier les éléments naturels et en faire un usage durable**

Exemples de solutions: les récifs d'huîtres (structures de ciment conçues pour réimplanter des populations d'huîtres en milieu marin); les hôtels à insectes; les murs végétaux; le micro-fleurissement des pieds d'arbres et des terrains vagues.

Catégorie 3: **Nettoyer l'eau, l'air et le sol des nuisances ou polluants**

Exemples de solutions: la réutilisation de bouteilles de plastique pour fabriquer des bijoux; l'élevage des poules pour manger les restes de table; le compostage; les mesures de ralentissement du trafic urbain.

Catégorie 4: **Conserver la biodiversité écologique et culturelle**

Exemples de solutions: l'aménagement d'abris pour les chauves-souris ou la petite faune (écureuils, lièvres); les distributeurs de matériaux (laine, brindilles) pour nids d'oiseaux; les toits verts; les passages fauniques sur ou sous les autoroutes.

Catégorie 5: **Économiser ou récupérer les ressources naturelles pour un usage à long terme**

Exemples de solutions: le partage d'objets fabriqués (articles pour bébés, jouets vêtements, articles de sport); le compostage communautaire.

Catégorie 6: **Régénérer les ressources naturelles et leur résilience pour que la vie continue à évoluer afin d'accroître la diversité, la complexité, la production biologique et la résilience**

Exemples de solutions: la reconstruction de sols ou de marais.

Catégorie 7: **Aménager l'environnement pour nourrir la santé et le bien-être social, écologique et économique des communautés**

Exemples de solutions: l'aménagement de quartiers où les voitures ont peu accès, où la végétation occupe un pourcentage important du territoire, où l'on récupère l'eau de pluie et où l'on utilise des énergies renouvelables.

Catégorie 8: **Profiter des services écologiques des ressources naturelles**

Exemples de solutions: la capture du CO₂ dans les légumineuses; la phytoremédiation (employer les caractéristiques nettoyantes des plantes pour désintoxiquer l'intérieur des bâtiments); les jardins de pluie.

Catégorie 9: **Employer la nature comme modèle de design**

Exemple de solution: le biomimétisme (bio-inspiration) : s'inspirer des solutions inventées par la nature, et sélectionnées au cours de milliards d'années d'évolution, pour répondre à une problématique de notre société humaine. Par exemple, le train ultra-rapide Shinkansen, au Japon, conçu pour être moins bruyant et aérodynamique, en lui donnant la forme du martin-pêcheur qui pêche sans bruit grâce à son bec allongé.

Catégorie 10: **Planter des mesures d'adaptation aux désastres (changements climatiques et autres)**

Exemples de solutions: la plantation d'arbres résilients aux sécheresses ou aux pluies abondantes; le verdissement de bandes riveraines (pour réduire la sédimentation dans les cours d'eau ou absorber les eaux des crues).

À la lumière de ces catégories et de ces solutions, nous proposons une pensée design centrée sur l'humain et, en plus, sur l'environnement. Dans cette perspective, il s'agit pour les solutionneurs de ne pas considérer uniquement le bien-être humain, mais aussi la santé des êtres vivants avec lesquels ils partagent l'espace. Ainsi, les usagers des solutions proposées par la pensée design ne se limiteraient plus aux êtres humains puisque les bénéficiaires des solutions pourraient inclure les animaux, les végétaux, l'eau, le sol et l'air. Les solutions satisferaient aux besoins humains tout en améliorant les environnements naturels et construits où ces humains naissent, grandissent et s'épanouissent.

Le défi de trouver des solutions bénéfiques à la fois pour l'humain et pour le milieu est de taille. Nous croyons toutefois que la pensée design est féconde, car elle prend en compte les aspects scientifiques et sociaux des problématiques environnementales. Toutefois, il y aurait lieu, durant la démarche, d'inviter les solutionneurs à réfléchir spécifiquement aux bénéfices des solutions pour les autres êtres vivants et à considérer l'impact des solutions proposées à court et à long terme. À titre d'exemple, la conception d'une haie de biodiversité entre les rangs agricoles sert à la fois à améliorer le rendement des cultures, à inviter la présence d'insectes et d'oiseaux, et à enrichir le sol et l'aspect esthétique des paysages, ce qui a un impact sur la santé des populations rurales.

Chapitre 2

Les facteurs favorisant la réussite de la pensée design

Boutaina El Jai, Diane Pruneau, Lisa LeBlanc, Natacha Louis, Isabelle Pineault

Dans cette section, nous abordons certains facteurs qui, selon les 20 organisations que nous avons interrogées, favorisent la réussite d'une démarche de pensée design.

2.1 Les équipes de travail

La pensée design est une approche collaborative qui nécessite un effort d'équipe pour la construction de solutions efficaces. La qualité des équipes de solutionneurs est essentielle à son bon fonctionnement et plusieurs facteurs sont à prendre en considération, en commençant par le nombre de personnes dans les équipes. Afin de faciliter la coordination et la prise de décision, il est préférable de former de petites équipes. Selon IDEO, les équipes de quatre personnes fonctionnent bien. Les membres des équipes doivent aussi détenir diverses expériences et compétences en lien avec le problème. Les équipes multidisciplinaires permettent l'apport de points de vue complémentaires sur la problématique et leurs membres peuvent assumer des tâches différentes. De même, il est important de regrouper des personnes créatives et des leaders positifs pour susciter la créativité et la collaboration afin d'atteindre de meilleurs résultats (Sarin et McDermott, 2003). L'équipe idéale, composée de penseurs, de décideurs et de « faiseurs », est flexible et ouverte aux changements, car la planification initiale évoluera au fil de la réalisation du projet.

2.2 L'atmosphère à créer

Pendant le processus itératif de la démarche, les animateurs doivent assumer des rôles de guides et de facilitateurs en encourageant le partage de connaissances, la collaboration, la réflexion, la communication et l'empathie (Plattner, Meinel et Leifer, 2016; Liedtka, 2015; Rauth et coll., 2010; Brown, 2009). À chaque étape, ils doivent rendre disponibles les ressources et outils nécessaires à l'apprentissage et au développement de l'équipe et des idées.

Le travail doit se dérouler dans une atmosphère d'empathie, de plaisir et d'amitié. Les facilitateurs doivent croire en les capacités des participants de trouver des idées créatives et bâtir un lien de confiance avec les usagers. Cette confiance est cruciale pour l'adoption ultérieure de la solution proposée par l'équipe de solutionneurs. Les facilitateurs doivent de plus inviter les solutionneurs à délaisser les idées préconçues et à mettre l'accent sur les buts établis. De plus, ils doivent assurer une communication transparente et des relations authentiques avec les usagers en partageant les mises à jour et les succès du processus de design. De même, comme la pensée design est une approche itérative, les animateurs doivent inviter les équipes à raffiner et améliorer les idées proposées. Finalement, les solutionneurs doivent être invités à ne pas avoir peur de l'échec, les essais-erreurs faisant partie du processus. L'échec doit être considéré comme un outil d'apprentissage qui permet l'amélioration des idées.

2.3 Les stratégies pédagogiques pour chacune des étapes

Pour réussir la pensée design et favoriser l'innovation, les organisations que nous avons interrogées privilégient des stratégies spécifiques aux différentes étapes de la démarche.

Étape 1: Pendant l'*Observation-inspiration*, il est recommandé d'écouter les usagers et d'observer la situation problème. Il faut aussi poser des questions. L'on veut comprendre les besoins des usagers et définir le problème. Il ne faut pas démarrer la démarche avec une solution en tête, car celle-ci risque de ne pas répondre aux besoins réels des usagers. Pour l'*Observation-inspiration*, de nombreuses stratégies peuvent être utilisées. En voici quelques-unes :



2.1 Source image : Pixabay

- *Transférez vos apprentissages:* cette stratégie consiste à partager ce que les solutionneurs connaissent déjà sur la problématique. En cercle, chaque membre partage ses connaissances et note les nouvelles informations apprises sur des papillons autocollants. Les papillons autocollants sont regroupés et affichés au mur.
- *Recherche approfondie:* ici, afin de mieux cerner et comprendre la problématique, l'équipe consulte des livres, des documents Internet et des experts.

- *Identification des usagers*: l'équipe fait la liste des personnes touchées par la problématique et par la solution.
- *Entrevues individuelles*: l'équipe planifie des entretiens individuels avec les usagers. Les questions sont soigneusement préparées à l'avance. Les intervieweurs notent exactement les propos des usagers et non ce qu'ils pensent qu'ils veulent exprimer. Pour les entrevues, il est suggéré de commencer avec des questions ouvertes générales avant d'en poser des plus spécifiques qui touchent directement la problématique. Il est important ici d'adopter une attitude humble; de bien écouter les personnes; de regarder le non verbal et le milieu ambiant; et de démontrer une sincère curiosité. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : **<http://www.designkit.org/methods/2>**.
- *Les Cinq Pourquoi*: Pendant les entrevues, l'équipe peut employer la technique des *Cinq Pourquoi* consistant à poser, en début d'entrevue, une question ouverte et à poursuivre en demandant à cinq reprises « pourquoi » afin d'examiner la réponse initiale en profondeur.
- *Quoi? Comment? Pourquoi?*: Pour le *Quoi?*, l'on observe ce que font les usagers et ce qui se passe autour d'eux. Il est recommandé d'employer des adjectifs pour décrire le *Quoi?* Pour le *Comment?*, l'on regarde comment les usagers font ce qu'ils font (la tâche en question). Avec effort? Avec le sourire?... Dans le cas du *Pourquoi?*, l'on interprète les causes des actions observées et des émotions ressenties.
- *Entrevues d'experts*: l'équipe peut questionner des experts pour avoir leur perspective réaliste, crédible et adaptée au contexte.
- *Entretien de groupe*: elle aide l'équipe de design à mieux comprendre la réalité d'une communauté et permet de cibler des usagers pertinents avec lesquels l'on pourra approfondir la réflexion lors des prochaines activités. Au moins deux membres de l'équipe de design doivent participer à l'entretien de groupe avec les usagers.

- *L'observation par les pairs*: Ce sont ici les usagers qui observent leur milieu pour fournir à l'équipe des informations sur le contexte, la situation et la qualité de vie des gens qui les entourent. Il est important de fournir aux usagers les outils nécessaires à la collecte de données (caméra, enregistreuse...) et de les accompagner tout au long du processus.
- *L'immersion*: il s'agit d'une promenade sur le terrain guidée par un ou plusieurs usagers. Ce tour guidé est important pour en apprendre sur les personnes touchées par la problématique et pour comprendre les circonstances de la problématique. Il est recommandé de prendre des photos pour documenter les points pertinents.

Étape 2: La *Synthèse* permet de résumer le problème de façon brève et sous une forme favorisant sa résolution de multiples façons. L'équipe partage ce qu'elle a appris, après avoir analysé une grande quantité de données, dans le but de définir précisément le défi conceptuel à relever.



2.2 Source image : Pixabay

Les stratégies possibles sont les suivantes :

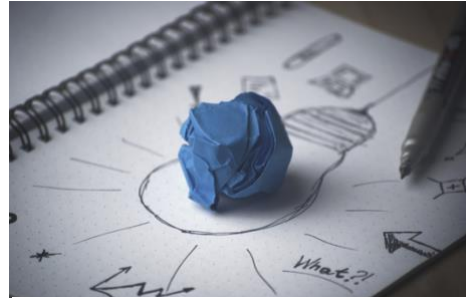
- *Transférez vos apprentissages*: sur des papillons autocollants, l'équipe partage les données les plus pertinentes au sujet des besoins des usagers recueillies pendant la première étape. Placés en cercle, les membres partagent à tour de rôle ce qu'ils ont retenu et chacun note les nouvelles informations apprises sur des papillons autocollants. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : <http://www.designkit.org/methods/12>.
- *Trouver des thèmes*: les papillons autocollants sont ensuite regroupés par catégories et affichés au mur. L'objectif est d'identifier des thèmes clés afin de transférer ceux-ci en possibilités de conception. Ensuite, les membres de l'équipe observent s'il existe des relations ou une structure particulière entre les catégories. Plusieurs discussions émergent lors de cette étape. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : <http://www.designkit.org/methods/5>

- *Comment pourrait-on..?*: ici, le défi conceptuel est formulé clairement et précisément en employant, à plusieurs reprises, la forme interrogative : « *Comment pourrait-on..?* ». Exemple : *Comment pourrait-on* absorber les surplus de gaz à effet de serre?

Après formulation de plusieurs « *Comment pourrait-on ?* », l'équipe pose, pour chacun des défis conceptuels, des questions telles que : *Est-ce que cette formulation du problème offre la possibilité de générer une variété de solutions? Tient-elle compte du contexte et des besoins des usagers ?* Il est recommandé de formuler trois défis et d'en choisir un pour conception. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : <http://www.designkit.org/methods/33>.

- *Journey Map*: celle-ci est une représentation visuelle qui raconte l'expérience des usagers en lien avec le problème et en faisant ressortir leurs besoins. Les informations recueillies pendant la première étape sont employées pour créer la représentation visuelle qui résume le vécu des usagers en lien avec le problème. Il importe alors de valider la *Journey Map* auprès des usagers et de recevoir leurs rétroactions pour mieux poser le problème.
- *Carte d'empathie*: il s'agit ici d'une représentation visuelle en quatre quadrants dans laquelle on insère ce que les usagers disent (*Dire*); ce qu'ils font (*Faire*); ce qu'ils pensent (*Penser*) et ce qu'ils peuvent ressentir (*Ressentir*), toujours en lien avec la problématique.
- *Création d'histoires*: ici, l'équipe se raconte des histoires qui résument le vécu des usagers placés dans la situation problématique.
- *Bodystorming*: l'équipe met en scène une situation quotidienne vécue par les usagers et joue celle-ci avec des accessoires.
- *Citations*: l'on affiche des citations des entrevues avec des photos des usagers afin de représenter leurs besoins les plus fréquents.
- *Profils des acteurs*: on rassemble des informations sur divers usagers (âge, état civil, tendances, besoins...) et à partir de ces informations on crée et décrit, sur des fiches, des personnages- types qui représentent divers usagers.

Étape 3: Durant l'*Idéation*, plusieurs idées sont générées : certaines sont à garder et d'autres à rejeter. Les idées conservées sont destinées au *Prototypage*.



Voici des stratégies utiles lors de cette étape :

2.3 Source image : Pixabay

- *Brainstorming*: son but n'est pas de trouver l'idée parfaite, mais plutôt de générer plusieurs idées dans un esprit de collaboration et d'ouverture. La meilleure façon de trouver de bonnes idées est d'en proposer un grand nombre parmi lesquelles choisir. Pendant le *Brainstorming*, l'animateur joue un rôle important dans la mise en place des conditions favorisantes, en posant des questions et en assurant la circulation de la parole parmi tous les participants. Il rappelle constamment le défi conceptuel posé. Il colle une grande feuille blanche au mur où la problématique est écrite sous la forme *Comment pourrait-on ... ?* Il explique les sept règles du *Brainstorming* : éviter le jugement, exprimer et expliquer toutes les idées, encourager les idées extravagantes, s'appuyer sur les idées des autres, ne pas s'éloigner du sujet, être visuel, et miser sur la quantité de solutions. Vers la fin du *Brainstorming* chaque membre inscrit individuellement trois idées qu'il trouve pertinentes sur des papillons autocollants, posés au mur. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : <http://www.designkit.org/methods/28>.
- *Paquet d'idées*: sur un mur, on regroupe par catégories les papillons autocollants émanant du brainstorming. L'objectif est de mettre les meilleures parties de plusieurs idées ensemble pour créer des concepts plus complexes. Parmi les catégories affichées, on choisit les idées qui pourraient prendre vie en tant que solutions viables, réalistes et durables. En procédant par vote, les solutions les plus prometteuses seront choisies pour être affinées.
- *Top Five*: est une stratégie qui offre une pause pour la réflexion profonde puisqu'il s'agit de ressortir en équipe les cinq meilleures idées ou thèmes à ce moment précis. Il est recommandé de conserver les cinq meilleures idées affichées afin de visualiser l'évolution du projet et de rappeler les priorités.

- *La pensée visuelle*: ici, l'on emploie le dessin, la sculpture ou l'on construit des structures pour représenter les idées afin de stimuler les solutions innovantes.

À la fin de l'*Idéation*, l'équipe de design termine avec une, deux ou trois idées, répondant aux besoins des usagers, qu'elle prototypera par la suite.

Étape 4: Le *Prototypage* ou construction rapide de prototypes à l'aide de papier, de crayons feutre, de colle, de ciseaux ou d'un ordinateur... permet à l'équipe de se faire une image concrète des solutions puis de les améliorer. L'on veut transformer les solutions initiales en des résultats minimalement



2.4 Source image : Pixabay

fonctionnels et viables. Le partage des prototypes avec les usagers est fait le plus vite possible, afin d'obtenir leurs rétroactions et d'apporter les modifications nécessaires. Cette étape est très importante car elle se vit dans l'action et permet une amélioration rapide et efficace de la ou des solutions. Lors du *Prototypage*, il est recommandé de garder un contact continu avec l'environnement problématique pour la création d'une solution propice à l'amélioration du problème tout en continuant de recevoir les commentaires des usagers.

- *Dessine-le*: le dessin est un outil important d'expression, d'inspiration et de partage. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à: <http://www.designkit.org/methods/49>.

Étape 5: L'*Essai* consiste à implanter le prototype sur le terrain pour que les usagers l'expérimentent eux-mêmes et que la solution devienne culturellement appropriée et pertinente. Les usagers peuvent évaluer l'apport du prototype, ses forces, ses lacunes, sa facilité d'implantation, etc.



2.5 Source image : Pixabay

Voici quelques-unes des stratégies possibles à cette étape :

- *Mesurer et évaluer*: Quand la solution est sur le point d'être réellement implantée dans une communauté, l'équipe doit évaluer si celle-ci a l'impact souhaité auprès des personnes concernées par le problème. L'évaluation peut faire usage d'outils quantitatifs (questionnaires, sondages...) et d'outils qualitatifs (conversations, entrevues, appels téléphoniques...). L'équipe peut également recueillir l'avis des experts, des organisations et des partenaires clés.
- *Live Prototyping*: il s'agit de choisir un endroit approprié (kiosque, lieu public...) et d'y tester la solution sur le marché et dans des conditions réelles, pour une période de quelques jours à quelques semaines. Une vidéo explicative sur cette technique est disponible à : <http://www.designkit.org/methods/18> .
- *Grille des rétroactions (Feedback Capture Grid)*: l'on divise une page blanche en quatre quadrants. Les quadrants sont complétés avec les rétroactions de l'équipe et des usagers. (Quadrant 1 : aspects positifs du prototype. Quadrant 2 : rétroaction constructive. Quadrant 3 : questions qui restent. Quadrant 4 : idées qui en découlent).

Étape 6: Lors de la *Communication*, l'équipe fait le bilan du travail réalisé et partage la solution finale avec le grand public.



2.6 Source image : Pixabay

- *L'argumentaire (Pitch)*: il représente une excellente façon de communiquer la solution, son fonctionnement, ses apports et ses bénéficiaires. Il est important de clarifier les éléments clés de la solution et de choisir la manière d'en communiquer les caractéristiques et les utilités. La nouvelle solution peut être présentée à la fois sous différents formats : dépliant, site web, livre, présentation, vidéo... Il faut ici décrire brièvement la solution, en fonction de l'auditoire puis rédiger des arguments en faveur de son implantation.

- *La carte de vision*: il s'agit ici de dessiner, avec des symboles simples, l'avenir du produit, de l'expérience ou du service que l'on a créé. Cette carte représente la situation passée (quand le problème était présent) et l'endroit où l'on veut se rendre avec la solution trouvée. Les solutionneurs et les usagers peuvent dessiner cette carte ensemble ou individuellement.

Ainsi, tout au long de la pensée design, les usagers sont au centre de la démarche. L'équipe de design prend en compte leurs besoins, expériences, idées et difficultés, avant, pendant et après l'élaboration d'un produit ou d'une solution. Les rétroactions des usagers permettent d'itérer jusqu'à l'amélioration de la solution.

2.4 Les outils numériques (TIC) pouvant faciliter la démarche

Différents outils numériques collaboratifs (TIC) peuvent être utilisés pendant les étapes de la pensée design. Selon les 20 organisations interrogées, l'utilisation des outils numériques n'est pas indispensable, mais elle peut parfois faciliter et supporter le design. Pour répondre aux défis conceptuels, les organisations interrogées privilégient les conversations avec les usagers et l'utilisation des dessins, crayons et papiers pour ressortir, illustrer et concrétiser des idées créatives. Si des outils numériques sont employés durant la démarche, les facilitateurs doivent considérer les avantages et les désavantages du temps et des efforts nécessaires à l'appropriation, par les solutionneurs, des TIC choisies. Il est certain que les ordinateurs, tablettes et téléphones intelligents sont utiles pour chercher de l'information, rester en contact entre membres de l'équipe et partager les mises à jour et les résultats obtenus. Les caméras et le téléphone sont mis à profit pour documenter les visites de terrain, enregistrer les entrevues individuelles et de groupes, prendre des photos et des vidéos. L'ordinateur et Internet sont utilisés également pour effectuer une recherche approfondie sur la problématique, ainsi que pour la correspondance et pour dessiner des représentations visuelles.

Selon les ONG interrogées et selon nos recherches, des outils numériques collaboratifs spécifiques peuvent aussi compléter diverses étapes de la démarche, en personne ou à distance.

Étapes 1, 2 et 3 (*Observation-inspiration, Synthèse, Idéation*): des TIC de représentation conceptuelle tels que *RealTime Board, Popplet, Google Slides, Concept Board, Adobe Thread, Coggle.it* ou *Trello* peuvent être utilisées pour synthétiser les besoins des usagers, de même que *Stormboard*, qui présente des modèles de tableaux à compléter à partir de questions telles *Quoi, Pourquoi, Où, Comment, Qui... ?* Les mêmes outils numériques collaboratifs peuvent aussi servir à représenter les solutions et les sous-solutions de l'équipe, en fonction des divers défis conceptuels posés. *Facebook* permet quant à lui de partager des informations au sujet d'un problème, et de développer et critiquer les solutions d'une équipe (El Jai et coll., 2017).

Étape 4 (*Prototypage*): *In-Vision, Tinkercad, Sketch, Adobe Creative Suite, iDroo, SecondLife* et les imprimantes 3D peuvent servir à créer des prototypes. Quant à lui, *Loomio*, un outil de prise de décision collaborative, permet de discuter des différentes idées et de choisir les plus prometteuses (Pruneau et Langis, 2015).

Étape 5 (*Essai*): *Facebook* permet de planifier l'*Essai* et de partager les prototypes pour critique par l'équipe et par les usagers (Pruneau et coll., 2016). *Wrike*, un outil de planification, permet d'énumérer les tâches, d'assigner le travail et de déterminer les dates de réalisation prévues pour l'*Essai* (Pruneau et Langis, 2015).

Étape 6 (*Communication*): *Glogster* et *Madmag* offrent des possibilités intéressantes de graphisme, d'images et de vidéos pour faire connaître le produit de la démarche de design (Pruneau et Langis, 2015).

2.5 Le matériel et l'aménagement des locaux

Généralement pendant la pensée design, le matériel utilisé est simple et accessible. Les papillons autocollants et les crayons feutres sont constamment employés pour ressortir les idées, les questions et les observations. Pour prototyper, des papiers, cartons, peinture, colle ... sont surtout employés pour susciter la créativité de l'équipe. Le matériel varie en fonction des besoins de l'équipe de design, du contexte de la problématique et de la solution à concevoir. L'environnement de travail est fondamental pour le développement des idées. Celui-ci a un impact sur la productivité, la satisfaction et le comportement des collaborateurs. Cet environnement peut inclure des tables et des tableaux qui peuvent être déplacés, des espaces ouverts et des lieux de détente et de collaboration.

L'espace de travail doit permettre de créer des liens et favoriser l'expérience. Ainsi, la notion de collectivité prend le pas sur l'aspect individuel (Choose et Work, 2017). Il est intéressant de voir que ce ne sont pas les aspects esthétiques et les grands espaces qui sont perçus en tant que facteurs de créativité chez les individus, mais plutôt l'organisation spatiale des espaces de travail (alternant entre des espaces de travail communs et privés), la proximité des collègues, l'accès aux ressources et les lieux de rassemblements.

2.6 L'évaluation de la démarche vécue

L'évaluation de la démarche de pensée design est principalement une évaluation du produit, du service ou de l'expérience créés. L'on peut évaluer la créativité des solutions proposées à l'aide des critères de fluidité (grand nombre de solutions proposées), de flexibilité (émergence de divers types de solutions) et d'applicabilité (impacts des solutions sur la vie des usagers et réalisation possible dans le contexte du problème). En pensée design, l'applicabilité peut être vérifiée en comptant le nombre de personnes qui utilisent le produit, le service, ou qui vivent la nouvelle expérience. Elle peut consister à comparer comment les usagers faisaient les choses avant et après le processus. L'on peut aussi observer les impacts du nouveau produit ou service. Selon INDEX, l'évaluation de la démarche est basée sur trois paramètres : forme, impact et contexte. La forme et la fonction de la solution sont évaluées. C'est donc la surface, le matériel, les couleurs, la cohérence, l'esthétique, etc. Toutefois, ce critère ne peut jamais être le seul à être évalué. Pour l'impact, ce critère est axé sur l'importance et le potentiel de la solution. Dans ce cas, il pourrait s'agir du nombre de personnes aidées, de l'apport économique et environnemental de la solution conçue, de la durabilité du projet, etc. Pour ce paramètre, on se pose la question « Comment cette solution améliore-t-elle la vie des gens ? ». Et pour le contexte, ce critère inclut principalement le contexte pour lequel la solution a été conçue. Donc, cette composante englobe le défi, la pertinence du défi, la culture et la situation géographique. Par conséquent, le paramètre du contexte se concentre principalement sur le standard de vie, voire le genre de vie des gens touchés par le défi et le contexte dans lequel vivent ces gens.

Le Hasso Platner Institute suggère trois critères d'évaluation: la faisabilité technique, la viabilité économique et la valeur humaine. La faisabilité technique signifie que l'idée doit être techniquement réalisable. Il faut qu'il soit possible de l'implanter grâce à des technologies, des matériaux ou des réalités qui existent déjà. Pour la viabilité économique, il faut que l'idée apporte des revenus aux usagers ou à l'entreprise. Enfin, pour la valeur humaine, l'idée doit répondre aux besoins des usagers.

Chapitre 3

La pensée design en pratique

Dans cette section, nous présentons des projets de pensée design que notre équipe a réalisés, en environnement, avec des apprenants jeunes et adultes, ainsi qu'avec des membres d'une communauté. Au cours de ces expérimentations, les facteurs de succès recommandés par les organisations internationales expertes que nous avons interrogées ont été pris en compte dans la mesure du possible.

3.1 Deux projets avec de jeunes élèves

Boutaina El Jai, Sylvain LeBrun

Projet 1: Des savons éco-responsables

La pensée design a été utilisée avec des élèves de sixième année, de l'École Le Sommet, à Moncton, au Canada, lors d'un projet consistant à fabriquer un savon naturel à faible impact sur l'environnement. Conscients que le savon commercial renferme des produits nocifs pour l'environnement et la santé, les élèves voulaient produire un savon éco-responsable, qui sent bon et qui ne contient aucun produit chimique.



3.1 Source : Sylvain LeBrun, 2019

Pendant la phase *Observation-inspiration*, les élèves ont effectué des recherches à l'aide de tablettes numériques afin d'approfondir leurs connaissances sur les méthodes de fabrication du savon, les outils nécessaires à la fabrication, les ingrédients possibles, etc. Ils ont aussi questionné leur entourage (parents, voisins, etc.) afin de cerner leurs besoins et de savoir ce qu'ils préféreraient et recherchaient dans un savon. Durant la phase *Synthèse*, les élèves ont discuté ensemble des informations obtenues afin de mieux définir le problème. Pendant la phase d'*Idéation*, afin de générer plusieurs idées, l'animateur a utilisé l'outil numérique *Popplet*, qui permet de créer des réseaux de concepts. Dans les bulles de *Popplet*, les élèves ont énuméré différentes fragrances, formes et textures qui pourraient être utilisées dans la fabrication des savons.

Ils ont ensuite voté pour ressortir trois recettes à la fois faciles à fabriquer, contenant surtout des ingrédients naturels et répondant aux besoins des usagers répertoriés auparavant. Les recettes retenues étaient à base de lavande et d'eucalyptus; d'aloë vera, de miel et de noix de coco; et d'huile d'olive et de beurre de karité. Au moment du *Prototypage*, trois équipes ont été formées et chacune d'entre elles a fabriqué un type de savon. Afin d'accentuer l'intérêt pour leurs savons, les élèves ont pensé qu'il serait intéressant de produire des savons de différentes formes et couleurs. Une fois la fabrication complétée, les élèves ont emporté les trois prototypes de savons à la maison pour recevoir la rétroaction de leur entourage et identifier les préférences. Pendant l'étape *Test*, les élèves ont été invités à utiliser l'outil numérique *RealtimeBoard* pour comptabiliser les votes et les commentaires qu'ils avaient reçus et déterminer la recette privilégiée (lavande et eucalyptus). De retour au *Prototypage*, les élèves ont fabriqué des savons à base de lavande et d'eucalyptus qu'ils ont mis à la disposition des élèves et des enseignants dans les toilettes de l'école. Finalement, pour l'étape *Communication*, les élèves ont préparé des affiches ou des présentations pour démontrer les bienfaits de leur savon éco-responsable aux autres élèves, aux parents et aux membres du personnel de leur école.

Près d'une centaine de savons éco-responsables ont été fabriqués par les élèves et distribués à leur entourage et dans les toilettes de l'école. Les commentaires et impressions par rapport à cette recette finale de savon ont été recueillis de façon informelle auprès des utilisateurs. Pour terminer, ils se sont assurés de sensibiliser bon nombre d'élèves, membres du personnel et parents quant aux effets néfastes de certains savons sur l'environnement. Du point de vue de l'enseignante concernant la pensée design: « *Le Prototypage est une étape très intéressante de la pensée design. Celle-ci permet aux élèves d'essayer plusieurs avenues pour résoudre un problème. La méthode "essai-erreur" aide certains élèves à mieux saisir un concept, ses composantes et ses variables.*

Projet 2: Des abris à chauves-souris

Lors des dernières décennies, les populations de chauve-souris ont sensiblement diminué à cause du syndrome du museau blanc. Des élèves de sixième année de l'école Carrefour de l'Acadie, à Dieppe, au Canada, ont décidé d'entreprendre des actions concrètes pour remédier à ce problème.

Leur but était donc de construire des refuges alternatifs pour les chauves-souris afin de protéger celles-ci des prédateurs potentiels ou de la saison hivernale.



3.2 Source : Sylvain Lebrun, 2019

Pendant l'*Observation-inspiration*, les élèves ont effectué une recherche en ligne sur les besoins des chauves-souris (leur habitat, leur alimentation, leurs prédateurs, etc.). Durant la *Synthèse*, en groupe-classe, une discussion des résultats de leurs recherches a été menée afin de mieux définir le problème. À l'étape d'*Idéation*, sept équipes de quatre ont été formées. L'outil numérique *Popplet* a servi à construire un réseau de concept représentant différentes idées d'abris à chauve-souris retrouvées sur Internet. Les élèves devaient ressortir des adjectifs qui décriraient le mieux un abri à chauve-souris ainsi que les critères que les chauves-souris priorisent dans leur quête d'un abri. Tout en exploitant des mots clés et des adjectifs descriptifs (composante langagière du projet), lors de l'*Idéation*, les élèves ont ressorti plusieurs mots, par exemple: spacieux, étroit, camouflage, etc. Les élèves ont alors effectué des recherches plus poussées sur des abris à chauve-souris qui concordaient avec les adjectifs descriptifs utilisés. Sept modèles d'abris ont été retenus pour étude, dont trois ont été choisis pour *Prototypage*.

Les prototypes finalistes ont été dessinés et envoyés à "l'Atlantic Wildlife Institute", un organisme qui s'occupe de la réhabilitation des animaux sauvages dans le sud-est du Nouveau-Brunswick. Les élèves ont reçu des commentaires constructifs de la part des experts sur la structure des abris prototypés. Par exemple, il a été recommandé de ne pas installer de branches ou de feuilles sur l'abri, car ces branches pourraient servir de perchoir à des prédateurs, comme les hiboux ou les rapaces.

Finalement, l'outil numérique *RealtimeBoard* a été utilisé pour publier les modèles de prototypes et les rétroactions des experts, pour comparer les trois prototypes et pour prendre une décision éclairée quant au prototype final. Les élèves ont finalement installé les abris à chauve-souris dans la cour de l'école en s'assurant que les normes indiquées par "l'Atlantic Wildlife Institute" soient minutieusement respectées et en ajoutant au prototype final des éléments positifs des deux autres prototypes finalistes, entre autres un grillage à l'entrée de l'abri (pour faciliter l'accès aux chauves-souris) et un compartiment interne (car celles-ci préfèrent les endroits étroits).

Les élèves se sont assuré qu'il y avait une source d'eau à proximité et que les abris à chauve-souris soient installés en direction sud ou sud-est, afin de maximiser leur exposition au soleil. En dernier lieu, lors de la *Communication*, les élèves ont partagé leur projet environnemental par des présentations orales d'affiches et des informations sur le site web de l'école.

Selon l'enseignante de la classe qui a vécu l'expérience « *L'utilisation des technologies d'information et de communication (TIC) telles que Popplet et RealtimeBoard, durant les étapes d'Idéation et de Prototypage, a permis aux élèves de bien visualiser les différents concepts de construction des abris à chauve-souris et ont été bénéfiques lors de la construction des abris* ».

3.2 Un projet avec des finissants en éducation à Ottawa

Liliane Dionne, Natacha Louis, Maroua Mahjoub

Entre les mois d'avril et juillet 2018, des étudiants finissants du programme de Baccalauréat en éducation à l'Université d'Ottawa ont participé à un essai de la pensée design. L'intention première de l'essai était de mieux comprendre le vécu de participants adultes au travers des étapes de la pensée design. Le défi soumis aux étudiants participants a été celui d'améliorer le bien-être des étudiants internationaux en intervenant dans l'aménagement du campus de l'Université d'Ottawa. Nous nous concentrerons ici sur le déroulement de cette expérimentation de la pensée design, ainsi que sur les pistes de solutions apportées par les étudiants participants.

Lors de la première rencontre qui visait l'étape d'*Observation-inspiration*, les participants ont été invités à définir les besoins des étudiants internationaux ce qui a trait à l'environnement extérieur du campus. On leur a demandé de cibler les usagers spécifiques qui pouvaient ressentir ce type de besoins. Les participants ont précisé que les usagers ciblés seraient les étudiants internationaux qui vivent à longueur d'année, sur le campus de l'Université d'Ottawa.

Au départ, les participants ont mentionné que les étudiants internationaux voudraient probablement retrouver leurs communautés culturelles, mieux s'intégrer à la population canadienne et bénéficier de lieux verts et naturels, pour se reposer sur le campus. Lors de la seconde rencontre, nous avons poursuivi l'étape d'*Observation-inspiration*, durant laquelle les participants ont préparé les questions de leur enquête ethnographique visant à interroger les usagers ciblés au sujet de leurs besoins. Les étudiants participants ont interviewé chacun deux ou trois étudiants internationaux vivant sur le campus, dans l'une des résidences universitaires. Lors d'une rencontre subséquente, on leur a enseigné comment utiliser l'outil numérique *RealTimeBoard*. Les participants ont été conviés à employer cet outil, à la maison, à partir d'une page développée par l'équipe de recherche. Cette page contenait des réseaux de concepts à compléter pour compiler les besoins individuels des usagers interviewés (voir figure 2). Les participants ont effectué ce travail à la maison. Comme l'outil numérique était nouveau, ils ont eu besoin de temps pour bien maîtriser celui-ci.

Voici un exemple de la page qui a été placée sur *RealTimeBoard*:

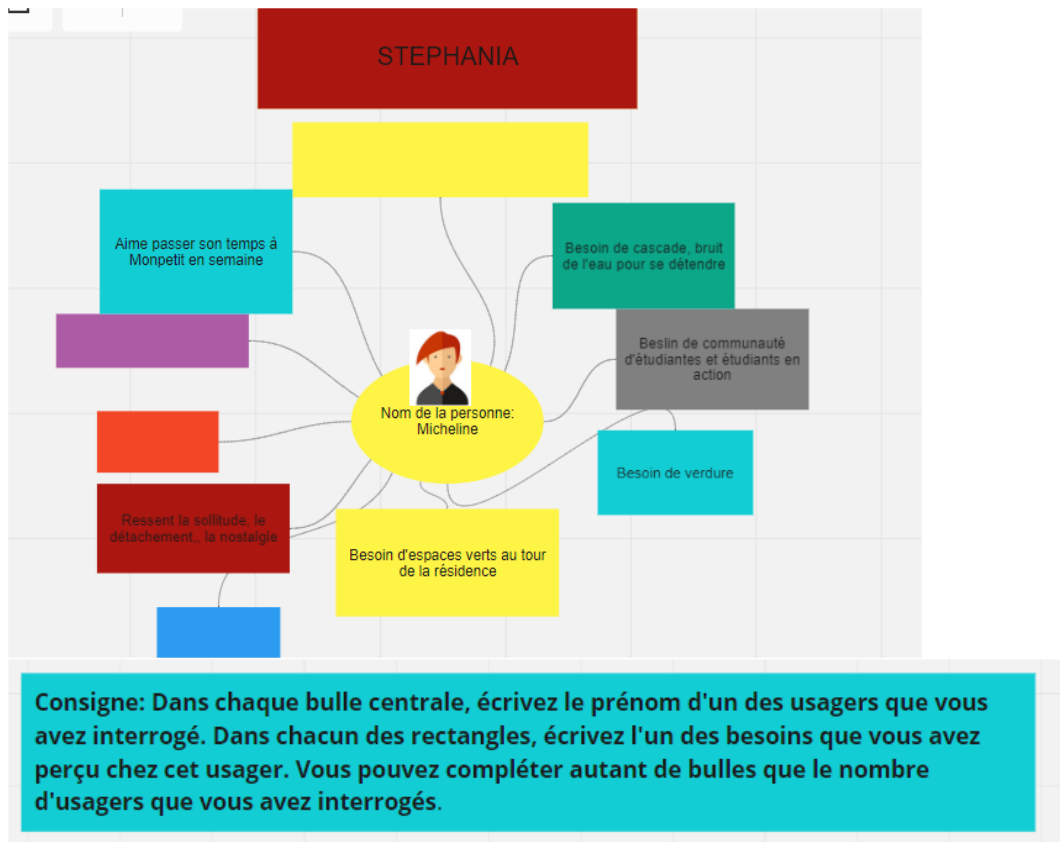


Figure 2. Exemple d'une page de *RealTime Board* employée pour consigner les besoins individuels des usagers interrogés par les participants

À la troisième rencontre, l'étape d'*Observation-inspiration* s'est poursuivie, accompagnée de l'étape de *Synthèse*. À cette rencontre, les besoins des usagers recueillis durant les entrevues ont été synthétisés sur une carte d'empathie, résumant ce que les usagers ressentent, disent, voient et font en lien avec les limites de l'environnement du campus. À la suite des entrevues, les étudiants participants ont identifié de nouveaux besoins chez leurs usagers, en lien avec le campus, notamment : les manques de végétation (particulièrement de végétation indigène), d'espaces ombragés pour travailler à l'extérieur, d'œuvres d'art, d'espaces pour socialiser et travailler en équipes, d'endroits pour rencontrer les gens de sa communauté, de mosquée, de lieux de divertissement, de places pour manger et s'asseoir à l'extérieur, de panneaux d'orientation, et d'endroits représentant des éléments de leur culture (drapeaux de leurs pays, par exemple).

Lors de la quatrième rencontre, l'on a abordé les étapes de *Synthèse* et d'*Idéation*. Le défi conceptuel a été formulé à plusieurs reprises puis critiqué sur l'outil *RealTimeBoard*. La dernière version du défi conceptuel, pour laquelle on s'est entendus, était : *Comment pourrait-on aménager les espaces physiques à l'extérieur, sur le campus, pour favoriser le bien-être et les conditions d'étude des étudiants résidents internationaux?* Des idées de solutions ont alors été proposées sur des autocollants puis les autocollants ont été regroupés par catégories. À la suite des idées évoquées, *RealTimeBoard* a été utilisé en classe pour voter sur les solutions proposées. Des icônes ont servi à voter. Les solutions retenues par les participants ont été les suivantes : l'aménagement ou l'ajout de pergolas, de jeux de société, de plantes indigènes, de lieux de rencontres interculturelles, de bancs, de panneaux d'orientation, de jets d'eau, d'œuvres d'art, de bornes électriques, de tentes-roulottes (pour la détente ou l'étude) et d'un espace des Nations (avec des drapeaux des pays des étudiants internationaux). Entre les rencontres 4 et 5, l'on a poursuivi l'étape d'*Idéation*. De nouvelles solutions ont été proposées et nous avons évalué ou transformé les idées déjà évoquées. *RealTimeBoard* a été employé pour écrire de nouvelles solutions et pour évaluer celles-ci.

À la cinquième rencontre, l'on a poursuivi encore un peu l'étape d'*Idéation* et on a amorcé le *Prototypage* et les *Essais*. Les votes en ligne pour évaluer les solutions écrites sur *RealTimeBoard* ont été compilés. Les participants ont expliqué et fait valoir les solutions qu'ils ont proposées dans *RealTimeBoard*. Le but était de sélectionner les meilleures solutions pour *Prototypage*. Avec du matériel de bricolage, deux équipes se sont formées et ont procédé chacune à la construction d'un prototype pour répondre au défi conceptuel (voir figure 3).

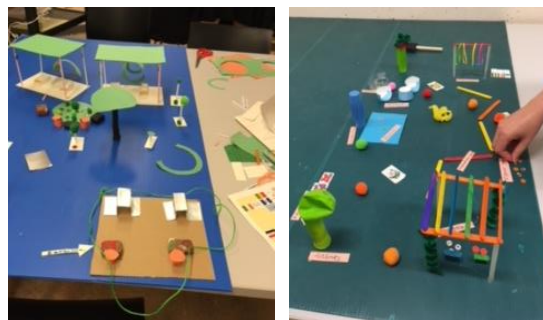


Figure 3. Les prototypes développés par les deux équipes

Les prototypes ont été photographiés puis insérés dans *RealTimeBoard*. D'autres pistes de solutions ont été soumises par les étudiants, entre autres d'intégrer au campus les éléments suivants: pergolas, étangs, aquariums, murs végétaux, jardins avec bassins d'eau, peintures, toits verts, ruches, bancs, balançoires, jets d'eau, pots en terre organique, amphithéâtres extérieurs, jeux géants, parcs autochtones et panneaux photovoltaïques. Une meilleure division entre les lieux de détente, d'étude et de socialisation a aussi été suggérée. Certains de ces éléments ont été ajoutés aux maquettes. Entre les rencontres 5 et 6, les participants ont consulté des usagers pour connaître leur opinion au sujet des deux prototypes développés. Les prototypes photographiés ont été insérés dans *Tinkercad*, un autre outil numérique, pour faciliter la consultation des usagers. Les opinions des usagers ont fait l'objet d'entrées dans *RealTimeBoard*.

Lors de la sixième et dernière rencontre, nous étions rendus à l'étape d'*Essai*. Les participants ont partagé les opinions recueillies auprès des usagers rencontrés. Des améliorations possibles aux prototypes ont été observées puis discutées. Les meilleures idées des deux maquettes ont été combinées en une seule maquette, nouveau prototype qui tenait compte des dernières opinions des usagers (voir figure 4).



Figure 4. Prototype final d'une zone de bien-être sur le campus, correspondant aux besoins des étudiants internationaux

Comme solution finale, pour apporter plus de bien-être aux étudiants internationaux, les participants ont proposé le parc *Megwetch* (merci en Anishinaabe), une zone aménagée du campus qui comporterait les éléments de design suivants: pergolas, arbres, fleurs, bassins avec fontaine, balançoires, tables de ping-pong, jeu d'échecs géant, bancs faits de troncs d'arbres, table à l'abri pour l'étude, salle de cours extérieure, lieux de socialisation ombragés, sentiers, œuvres d'art et jardin de drapeaux internationaux.

3.3 Un projet avec des étudiants universitaires en éducation à Québec

Vincent Richard, Boutaina El Jai

Contexte de l'essai

À l'automne 2018, la démarche de pensée design a été introduite dans la formation initiale des futurs enseignants du primaire à l'Université Laval, Québec, Canada. L'objectif initial de ce projet était d'initier les futurs enseignants à une démarche de conception technologique significative et porteuse dans la formation de ces étudiants : nous voulions que les étudiants expérimentent la démarche de conception dans une perspective d'un éventuel réinvestissement professionnel en classe de science au primaire. La démarche fut donc adaptée pour répondre au cadre scolaire du programme, à savoir un cours qui s'étend sur 15 semaines de formation, avec des rencontres hebdomadaires, consignes et directives disponibles sur le site du cours, un accompagnement régulier en classe par des activités suggérées et du travail d'équipe autonome. Il s'agissait donc d'un travail long, effectué en équipes d'environ 4 personnes par équipe et contribuant à l'évaluation sommative du cours.

Problématique environnementale abordée

Au cours de cette démarche, les étudiants ont réfléchi à une problématique environnementale actuelle : la question de l'eau potable à la ville de Québec. Cette problématique fut retenue pour plusieurs raisons : a) il s'agit d'un enjeu présent dans l'actualité depuis plus de 5 ans et qui était toujours d'actualité au moment où la démarche a été mise en place (par question d'actualité, nous entendons une question qui fait les manchettes des médias locaux sur une base régulière), b) il s'agit d'une problématique qui touche directement la population locale, qui implique plusieurs acteurs et qui confronte plusieurs points de vue, c) il s'agit d'une problématique complexe, pour laquelle il n'existe

pas, pour l'instant du moins, de solution unique et simple. Par exemple, les journaux locaux soulignent régulièrement des problèmes liés à la protection et à la pollution des sources d'eau potable de la ville, des problèmes de surconsommation, de gaspillage, de mauvaises habitudes de consommation de l'eau potable, des problèmes avec le réseau de transport de l'eau potable (désuétude des équipements, difficultés liées à l'entretien, à la mise à niveau).

Un aspect supplémentaire s'ajoute à l'étude de cette problématique : la surabondance des ressources hydriques entourant la ville de Québec (fleuve Saint-Laurent, de nombreuses rivières, lacs et une nappe phréatique très accessible) fait que la gravité de la question n'est pas, d'entrée de jeu, facile à percevoir pour la population en général et pour ces étudiants en particulier.

Démarche mise en place en classe

En classe, les étudiants ont vécu une démarche en six étapes :

1. *Observation-inspiration*: les étudiants étaient invités à faire le point sur leurs connaissances en lien avec la problématique à l'étude et à faire une recherche documentaire qui rendait compte du point de vue d'experts de divers horizons sur cette même problématique;
2. *Synthèse*: à cette étape, les étudiants étaient invités à retenir un seul sous-problème pertinent, qui touche des utilisateurs réels, et qui est réaliste à résoudre dans le cadre du cours;
3. *Idéation*: cette troisième étape marque le début de la planification de la solution qui permet de répondre véritablement aux besoins identifiés par les usagers;
4. *Prototypage*: étape de construction d'un objet « concret » : le prototype;
5. *Essais*: les étapes 4 et 5 sont pensées de manière itérative. Puisque le *Prototypage* est un processus d'essais-erreurs, il est nécessaire de valider le prototype auprès des usagers et de tenter de bonifier (améliorer) les prototypes (différentes versions);
6. *Communication*: la dernière étape, pensée comme faisant partie intégrante de la démarche de pensée design, permettait aux étudiants de rendre compte de leur démarche par la production d'une courte vidéo expliquant à l'ensemble de la population l'intérêt de la solution et la qualité du produit.

Dans le cadre du cours, près du deux tiers du temps fut consacré aux trois premières étapes, notre conviction étant qu'une appropriation fine de la problématique assurait aux étudiants une meilleure compréhension des enjeux et des contraintes liées au problème choisi par chacune des équipes.

Tout au cours de la session, les étudiants devaient utiliser un outil numérique de type « forum de discussion », le *Knowledge Forum 6.0 (KF)*, afin de partager leur point de vue, leurs idées, leurs recherches.

Le choix de cet outil numérique était motivé par la grande simplicité d'utilisation de l'outil, la présence de nombreuses aides à la rédaction (échafaudages, mots clés, rétroaction) ainsi que la qualité de la facture visuelle en ce qui a trait à la co-élaboration des idées (structure de type « carte conceptuelle »). Puisqu'il s'agissait aussi d'un outil d'évaluation, des consignes très précises quant aux modalités de la participation sur le *KF* étaient données (nombre minimal de contributions à chaque étape, nombre minimal de mots, lecture obligatoire des contributions des membres de l'équipe, etc.).

Quelques solutions proposées par les futurs enseignants

Au cours de la démarche, les équipes ont identifié deux principaux types problèmes en lien avec l'eau potable. Le premier type de problèmes fut généralement décrit en termes de mauvaises habitudes de consommation de l'eau potable par les citoyens, mauvaises habitudes qui seraient causées par un manque d'information de la population. D'un autre côté, les équipes soulignent des problèmes plus « techniques » liés au gaspillage ou à la mauvaise gestion de l'eau potable (incluant une mauvaise gestion des sources d'eau potable, une mauvaise gestion du système de distribution et une mauvaise gestion de la consommation de l'eau potable).

Parmi les solutions proposées, on retrouve plusieurs propositions de sensibilisation des utilisateurs. Par exemple, une équipe propose un guide pouvant être utilisé par des enseignants pour sensibiliser les enfants à l'utilisation responsable des ressources d'eau potable. Dans la même veine, une autre équipe propose un parcours éducatif pouvant être déployé dans des parcs de la ville de Québec (donc pour les citoyens) dans le but de faire prendre conscience des habitudes de surconsommation de l'eau potable par la population. Une autre équipe a développé une « trousse » pédagogique pouvant être utilisée par une « escouade de plage » pour sensibiliser les plaisanciers à la fragilité des ressources d'eau (lac, fleuve) qui sont justement utilisées.

Certaines solutions « politiques » furent aussi proposées : certaines équipes soulignent que la réglementation fait partie du problème et devrait être adaptée de manière à protéger les sources d'eau potable et à encadrer l'utilisation de l'eau potable.

Plusieurs solutions furent aussi proposées en ce qui a trait aux problèmes « techniques ». Pour ce type de problème, les solutions proposées furent déclinées comme autant de « solutions qui existent et qui sont adaptées aux problèmes de la ville de Québec ». Les sels de déglacage des routes furent identifiés comme problème majeur et certaines équipes ont imaginé le développement de route blanche et de route verte autour d'une source d'eau potable particulièrement importante de la ville de Québec : le Lac-Saint-Charles. D'autres équipes ont suggéré la mise sur pied de sites temporaires de traitement des eaux usées directement à la source. On parlait ici de traiter les immenses sites de dépôt à neige qui s'accumulent dans les stationnements de certains centres commerciaux. En résumé, bien que les étudiants ne se sentaient souvent pas qualifiés sur le plan technique pour développer une solution « d'ingénierie » pour les différents problèmes liés à la question de l'eau potable à la ville de Québec, les équipes ont, de manière générale, pris le temps de s'approprier des solutions existantes et de les adapter à la situation telle qu'elles les concevaient.

3.4 Un projet avec des étudiants universitaires en génie à Moncton

Anne-Marie Laroche, Michel Léger, Sylvain LeBrun

Contexte du projet

Au Canada, la formation des ingénieures et ingénieurs exige une solide base en conception. D'ailleurs, Ingénieurs Canada s'attend à ce que le cursus pédagogique aboutisse « à une expérience d'envergure de la conception en ingénierie acquise sous la responsabilité professionnelle de professeurs autorisés à pratiquer le génie au Canada. Cette expérience d'envergure de la conception est fondée sur les connaissances et les compétences acquises antérieurement et permet idéalement aux étudiants de se familiariser avec les concepts du travail en équipe et de la gestion de projets » (Ingénieurs Canada, p. 21). Habituellement, les étudiantes et étudiants réalisent cette exigence lors de leur projet de fin d'études universitaires en génie.

Afin de préparer les étudiants à cette activité formatrice, plusieurs cours exigent de réaliser un projet de conception. Toutefois, les étudiants conçoivent des projets selon une méthode dite classique *de conception* qui tient compte principalement des besoins du client. Nous avons voulu modifier notre approche, en demandant aux étudiants d'utiliser la pensée design pour concevoir des solutions durant un cours de traitements des eaux.

Problématique de la qualité de l'eau de consommation

Le projet soumis aux étudiants consistait à trouver une solution afin de s'assurer que les résidents de la communauté de Cap-de-Cocagne (au Nouveau-Brunswick) consomment une eau dont la concentration en arsenic respecte les normes de Santé Canada.

Au Nouveau-Brunswick, l'eau souterraine peut contenir de l'arsenic (As). Cet élément est présent naturellement dans le substrat rocheux. Dans certaines régions de la province, les concentrations d'arsenic dans les nappes phréatiques peuvent dépasser la concentration minimale acceptable de 0,010 mg/L. La seule manière de détecter l'arsenic dans l'eau s'effectue par une analyse chimique. Il n'y a aucune autre manière de détecter sa présence puisque l'arsenic est insipide, inodore et incolore.

L'arsenic est considéré, par Santé Canada, comme un élément qui pourrait avoir des effets néfastes sur la santé. Une exposition de quelques jours à quelques semaines peut causer des nausées, de la diarrhée et des douleurs musculaires. Une exposition de plusieurs années, voire des décennies, à de faibles concentrations peut être une cause de cancer.

Le mandat des étudiants consistait donc à élaborer une solution qui permettrait de fournir à la population une eau sécuritaire, c'est-à-dire qui respecte les normes de concentration en arsenic pour la population du Cap-de-Cocagne. Pour ce faire, ils devaient tenir compte des caractéristiques d'utilisation de l'eau de cette population, du financement public disponible et des prévisions de développement.

Étapes de conception

Pour réaliser le projet, les étudiants devaient utiliser la pensée design. D'ailleurs, certains groupes conseils de génie civil ont déjà intégré ce processus dans leur pratique. D'autre part, *l'American Society of Civil Engineers* a préparé une capsule sur la pensée design (<https://news.asce.org/how-to-cultivate-innovation-in-civil-engineering/>).

La pensée design s'est déroulée selon des étapes définies :

1. **Éprouver de l'empathie** (*Observation-inspiration*): les étudiants devaient comprendre les personnes pour lesquelles ils concevaient, c'est-à-dire développer une empathie pour les usagers et ce qui était important pour eux.
2. **Définir** (*Synthèse*): cette étape consistait à classer et à synthétiser les résultats obtenus à la première étape en besoins captivants et en éclaircs de génie. C'était un mode de « mise au point » plutôt que de « recherche ». Les deux objectifs à atteindre à cette étape étaient de parvenir à une compréhension profonde des usagers et de l'espace de conception, et sur la base de cette compréhension, de formuler un énoncé de problème pouvant donner lieu à une action. Le point de vue des étudiants devait être une déclaration qui se concentre sur des usagers spécifiques, des idées et des besoins découverts à l'étape précédente.
3. **Concevoir** (*Idéation*): le but était d'explorer un large espace de solutions, à la fois une grande quantité, variété et diversité d'idées. À partir de toutes ces solutions, il serait possible de construire des prototypes à tester avec les usagers.
4. **Créer un prototype** (*Prototypage-essais*): l'objectif était ici de construire des prototypes illustrant des idées proposées dans le but de partager ces idées avec d'autres et d'évaluer leur potentiel en termes de formes et de fonctions. L'évaluation des prototypes s'est faite en allant chercher les opinions d'experts, de novices et d'usagers.
5. **Communiquer** (*Communication*): l'objectif était de diffuser les résultats du projet dans un rapport afin de le faire connaître à tous.

Recommandations proposées par les futurs ingénieures et ingénieurs

À la suite de rencontres avec des personnes concernées par ce sujet d'actualité, il a finalement été possible de bien cerner le problème. Le défi conceptuel consistait à déterminer une solution pour traiter l'eau des puits contenant de l'arsenic des habitants du Cap-De-Cocagne. Selon les étudiants, il était important de vérifier tout d'abord si les résidents avaient bel et bien, dans leurs puits, une concentration en arsenic importante et supérieure à la limite acceptable. En effet, les étudiants ont réalisé que cette concentration variait fortement d'un puits à l'autre. Puisque le problème n'était pas critique pour tout le monde, il était important de déterminer non seulement des solutions, mais bien un processus d'étapes pour être certain que chaque habitant visé ait bel et bien un problème considérable avec l'arsenic. Il a d'abord été recommandé à chaque propriétaire de puits de faire évaluer un échantillon de l'eau de son puits pour déterminer s'il était nécessaire ou non de poursuivre avec une solution technique. Les solutions qui ont ensuite été ressorties sont toutes réalisables et dépendent principalement des moyens ainsi que des priorités de l'acheteur. Les étudiantes et étudiants ont donc proposé les solutions techniques suivantes :

- un système de traitement par osmose inverse;
- un système de distillation;
- la distribution de bouteilles d'eau;
- un système d'échange anionique;
- un système d'adsorption par oxyde de fer.

Ce qui ressort du travail effectué est que les étudiants ont pu s'approprier la problématique en tenant compte des besoins de la population locale. Habituellement, les solutions proposées dans ce genre de projet comportent presque exclusivement des éléments techniques et n'incluent pas les préoccupations des personnes concernées directement par le projet. De plus, les recommandations élaborées précisent des solutions multiples qui devraient satisfaire un plus grand nombre d'utilisateurs. Dans les recommandations formulées par les étudiantes et étudiants, il faut noter que les solutions proposées ne devraient pas être appliquées à toute la population du Cap-de-Cocagne. En fait, selon la situation de l'utilisateur, l'un des systèmes devrait être utilisé si la concentration en arsenic était critique.

Pour arriver à ces recommandations, les étudiants se sont inspirés des commentaires recueillis lors de la première phase (*Observation-inspiration*).

Il faut préciser néanmoins que ce projet a placé les étudiants dans une situation qui les a obligés à sortir de leur « zone de confort » en tant que concepteurs. Ils ont été déstabilisés par l'exercice et le fait de rencontrer et surtout de se mettre à la place des résidents du Cap-de-Cocagne leur a demandé un effort soutenu tout au long de la réalisation du projet.

3.5 Un projet au Maroc avec des femmes de la communauté

Diane Pruneau, Abdellatif Khattabi, Boutaina El Jai, Maroua Mahjoub

Dans la région de l'Ourika, au Maroc, les inondations liées aux changements climatiques

endommagent les systèmes d'approvisionnement en eau potable. Les victimes de ce problème, principalement des femmes, ont besoin d'être accompagnées dans leur recherche de solutions. La pensée design et *Facebook* ont été choisis pour accompagner dix femmes marocaines peu scolarisées durant la résolution du problème



3.3 Quand les participantes inventent des filtres pour purifier l'eau (Maroc).

d'insalubrité d'eau potable, causé par les inondations. En mettant à profit la pensée design et *Facebook* comme outils d'accompagnement et de réseautage, dix femmes de la région de l'Ourika, près de Marrakech, ont été assistées dans leur recherche d'adaptations aux crues fréquentes du fleuve Ourika. Les femmes, choisies en raison de leurs capacités minimales de lire et d'écrire, provenaient de six douars isolés situés à environ 35 km de Marrakech. Dans cette région, l'économie y est surtout basée sur l'agriculture et l'élevage. Les activités industrielles et minières, le tourisme et l'artisanat occupent aussi une place importante. Depuis 2011, les crues de l'oued Ourika avaient augmenté en fréquence et en importance, en lien avec les changements climatiques. Ces crues avaient eu des effets dévastateurs sur le paysage, l'agriculture, le capital humain, les infrastructures et la sécurité alimentaire. Les femmes, gardiennes de leur famille, pendant que leurs maris travaillaient à Marrakech, étaient confrontées à ces crues et devaient protéger leurs familles et leurs biens.

Les interventions avec les femmes se sont déroulées sur trois ans, de mars 2015 à février 2018. Durant le projet, trois crues mineures de l'Ourika se sont produites. La pensée design a dicté les activités des 15 ateliers organisés avec les femmes et un groupe *Facebook* privé (*Femmes GIREPSE*) a été employé régulièrement comme outil de réseautage lorsque les femmes se trouvaient à distance. Durant la première étape de la pensée design (*Observation-inspiration*), des entrevues individuelles ont d'abord été menées avec les femmes pour les inviter à décrire le grand problème des inondations et leurs besoins face à ce désastre. Une *Journey Map*, c'est-à-dire une représentation visuelle résumant leur vécu avant, pendant et après une inondation, préparée par deux chercheuses, a permis de faire la première *Synthèse* du problème de l'inondation.

En août 2015, lors des deux premiers ateliers de deux jours chacun, avec les femmes réunies, les étapes *Observation-inspiration* et *Synthèse* ont de nouveau été appliquées. Les femmes ont été invitées à commenter ensemble la *Journey Map*, préparée au préalable et à compléter leur vécu de l'inondation. Elles ont de plus été formées à l'utilisation de tablettes électroniques, de l'Internet et de *Facebook*. Elles ont ensuite choisi de travailler sur un problème plus étroit et plus facile à résoudre: celui de la qualité de leur eau potable après les inondations. Les échanges *Facebook* ont ensuite débuté, en septembre 2015, les femmes communiquant entre elles et avec nous, au sujet des inondations et du sous-problème de la qualité de l'eau. Au départ, les femmes ont été invitées à publier sur *Facebook* des photos, vidéos et commentaires sur les inondations locales. Par la suite, des questions spécifiques hebdomadaires ont été posées aux femmes sur *Facebook* pour les inviter à définir le sous-problème de la qualité de l'eau après les inondations: *Où? Quand? Pourquoi? Impacts? Solutions?* etc. Les femmes devaient observer le problème chez elles et répondre aux questions avec les outils *Facebook* : commentaires, vidéos, photos, émoticônes, etc. L'atelier 3, tenu en novembre 2015, a réuni de nouveau les femmes pendant une journée pour la réalisation des étapes *Synthèse, Idéation, Prototypage et Essais* de la pensée design sur le sous-problème de la qualité de l'eau. Durant cet atelier, une synthèse des éléments du problème de l'eau potable et des solutions proposées sur *Facebook* a d'abord été réalisée. L'eau de l'oued recueillie dans les villages a ensuite été testée avec les femmes, pour en vérifier la qualité : ph, coliformes, bactéries, etc.

Les femmes ont alors été conviées à inventer des prototypes de filtres en utilisant des matériaux domestiques : tissu, charbon, bouteilles de plastique, sable, roches, etc. Elles devaient vérifier les capacités de ces filtres de nettoyer l'eau. Après l'atelier 3, les échanges *Facebook* ont repris, de novembre 2015 à janvier 2016, planifiés en fonction des étapes *Prototypage*, *Essais* et *Communication*. Les femmes ont essayé de construire des filtres à la maison et elles ont partagé leurs essais sur *Facebook*, recevant les critiques de leurs pairs. Sur *Facebook*, une évaluation générale des idées a conclu le *Prototypage* des filtres.

Par la suite, un retour sur la définition du problème (*Observation-inspiration*) a été effectué lors d'un atelier en mars 2016. Le défi posé a été le suivant : *Comment pourrait-on empêcher l'eau de l'oued d'être contaminée ?* Une nouvelle étape d'*Idéation* a suivi et les participantes ont proposé les solutions suivantes : chercher de meilleures sources d'eau, traiter l'eau des puits avec des quantités convenables de chlore, sensibiliser les voisins à éviter de jeter leurs résidus dans la rivière, construire des canalisations solides, placer les puits loin des zones inondables, mieux nettoyer l'eau, et réutiliser les déchets pour en diminuer la quantité, entre autres en compostant les restes de nourriture. La solution «sensibiliser les voisins à ne plus jeter leurs résidus dans la rivière» a alors été expérimentée par les femmes, sans grand succès. Sur *Facebook*, une analyse des déchets domestiques a suivi, les femmes étant invitées à publier chacune, sur le groupe, des photos des déchets de leur ménage. Parmi les déchets exposés en ligne, le groupe a constaté la présence importante de nourriture et de bouteilles de plastique. L'équipe du projet a alors décidé de fournir aux femmes des composteurs et d'aller leur enseigner la fabrication de compost (en septembre 2016). Pendant que le compost mûrissait, les femmes ont posé des questions sur *Facebook* afin d'obtenir des conseils et de savoir si ce dernier était prêt. En même temps, des photos d'idées de réutilisation des bouteilles de plastique ont été placées sur le groupe *Facebook*, d'abord par notre équipe et ensuite par deux femmes plus confortables avec l'Internet. Diverses thématiques de récupération possibles ont été explorées : réutilisation des bouteilles pour le jardin, la décoration, l'art, les bijoux, etc. Les femmes réagissaient à la possibilité d'appliquer ces solutions et elles ont choisi de créer, en atelier (en avril 2017), des prototypes de bijoux, de bonbonnières et de sous-plats fabriqués avec des bouteilles de plastique. Les bijoux ont été leurs prototypes favoris.

À la suite de l'atelier, elles ont répondu positivement à notre invitation de démarrer une coopérative féminine spécialisée dans la récupération des déchets, dont les produits seraient des bijoux et du compost. Lors d'un atelier (en août 2017), elles ont testé leurs prototypes de bijoux en consultant les gens d'une communauté de l'Ourika. En octobre 2017, une première exposition et vente des bijoux de la coopérative a été organisée à Rabat et cinq femmes ont pu y participer. Le groupe *Facebook* a servi à planifier l'événement en fournissant des conseils sur l'accueil des visiteurs de l'exposition et sur l'agencement des bijoux.

Lors de l'exposition, les prototypes de bijoux ont encore été commentés par les clients et les femmes ont publié sur *Facebook* les prototypes les plus vendus. Durant ce mois, la Direction régionale de l'Environnement de la région Marrakech-Safi a fourni et installé dans des maisons des femmes un composteur rapide pour aider la coopérative à accélérer sa production. En novembre 2017, les femmes ont pris en main leur coopérative et se sont inscrites par elles-mêmes à une foire locale à Marrakech. Sur *Facebook*, elles ont publié des photos de leur assortiment de bijoux à la foire.

3.6 Affordances et appropriation d'outils numériques collaboratifs (TIC) durant la pensée design

Viktor Freiman, Vincent Richard, Jacques Kamba, Takam Djambong, Caitlin Furlong

Selon les chercheurs, l'usage des technologies numériques en résolution des problèmes environnementaux présente plusieurs avantages, parmi lesquels:

- Favoriser le partage et la diffusion d'informations;
- Faciliter la résolution collaborative et efficace des problèmes qui deviennent collectivement définis au sein de la communauté (Barborska-Narozny, Stirling et Stevenson, 2016; Beche, 2012);
- Faciliter la coordination des actions, la vulgarisation des projets et le renforcement de l'engagement citoyen (Beche, 2012)

- Développer la pensée critique en invitant les apprenants à poser des questions, à réviser du matériel et à discuter des problèmes (Pinzón et Nova, 2018; Squires, 2014).

Lors du processus de la résolution de problèmes par les étudiants d'Ottawa (voir section 3.2) et de Québec (voir section 3.3), deux plateformes numériques collaboratives ont été expérimentées : *RealTimeBoard* (à Ottawa) et *Knowledge Forum* (à Québec).

3.6.1 Expérimentation de la plateforme *RealTimeBoard* en pensée design

RealTimeBoard est un tableau blanc en ligne qui permet aux utilisateurs de collaborer, écrire, et même dessiner sur le même écran, ensemble, à partir de différents ordinateurs (Squires, 2014). Cette plateforme permet aussi de voir qui fait quoi, car quand quelqu'un fait un changement à un tableau, la fonction historique permet d'identifier la personne qui a fait le changement.

Dans le cadre du projet d'Ottawa, *RealTimeBoard* a été employé lors du défi lancé, aux étudiants participants, d'aménager le campus de l'Université, en fonction des besoins des étudiants internationaux (voir section 3.2). Cette plateforme numérique a permis aux étudiants participants :

- de suivre la progression du projet (d'avoir des vues d'ensemble et spécifiques du problème et de chacune des étapes de sa résolution pour mieux comprendre celui-ci);
- de faire avancer le projet en classe et à distance (approche hybride, contribution continue vue par chacun des participants);
- d'apprendre ce que les autres collègues font et disent (s'informer);
- de réagir au travail des autres collègues (s'exprimer).

Lors des étapes de la pensée design, *RealTimeBoard* a été utilisé de diverses manières. Ainsi, lors de l'étape d'*Observation-inspiration*, les réseaux de concepts ont été proposés aux participants pour y inscrire les besoins individuels des étudiants internationaux interviewés. À l'étape de *Synthèse*, les étudiants participants ont complété des cartes d'empathie pour résumer les besoins des nombreux usagers interrogés (voir figure 5). De même, lors de la *Synthèse*, différents défis conceptuels alternatifs ont été placés sur une page de *RealTimeBoard*, pour discussion et critique (voir figure 6). L'espace virtuel a de plus été utilisé pour partager et critiquer diverses solutions (voir figure 7) puis pour diffuser les résultats du *Prototypage* (partage de maquettes représentant des solutions) et présenter des prototypes aux usagers (dans le but d'avoir leur rétroaction, voir figure 8).

Ainsi, les affordances de *RealTimeBoard*, ont été de *collaborer* en ligne (co-construire une carte d'empathie), de *synthétiser* les besoins des usagers (déterminer plusieurs défis conceptuels; voter pour un défi), de *proposer* et d'*évaluer* des idées (ajouter de nouvelles idées, évaluer et transformer les idées des autres; voter pour les solutions), de *diffuser* les deux prototypes de solution (télécharger les photos des deux maquettes), ainsi que de *faire évaluer* la solution (publier les opinions des usagers au sujet des prototypes).

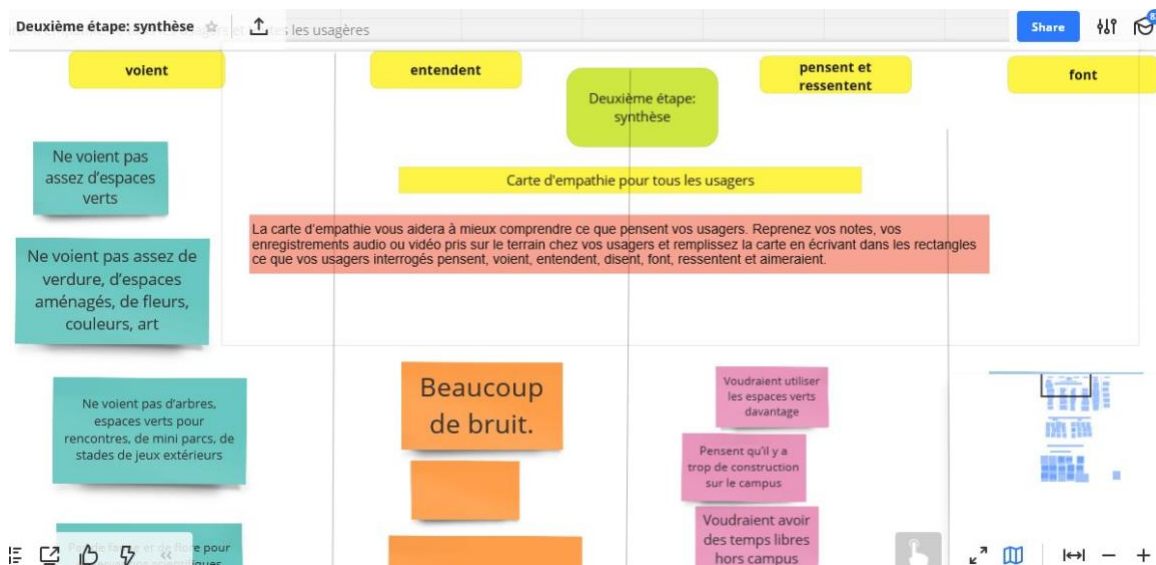


Figure 5. Représentation collective des besoins des usagers (étape *Synthèse*)



Figure 6. Utilisation des émoticônes pour voter sur les défis conceptuels formulés (étape Synthèse)



Figure 7. Tableau représentant les solutions et incluant du texte, des photos et des liens



Figure 8. Commentaires des usagers au sujet des prototypes (étape *Essai*)

Pour ce qui est de l'appropriation de *RealTimeBoard*, les participants ont apprivoisé progressivement l'outil numérique, selon les étapes suivantes :

- **Entrée lente:**

Attentes positives; manque de temps pour maîtriser l'outil; étayage; besoin de soutien;

- **Exploration:**

Premières réussites (réseaux de concepts et cartes magnétiques); premières difficultés (maîtriser l'outil - zoom);

- **Approfondissement:**

Pratique; persévérance; aide au besoin; découverte de nouvelles affordances : fonctions et outils (émoticônes pour voter);

- **Maitrise:**

Effort individuel et collectif soutenu; entraide – partage; progression dans l'usage réfléchi;

- **Créativité:**

Aisance accrue; autonomie; besoin d'aide diminué; goût d'aller plus loin; découvertes continues (liens, photos, messagerie); convergence vers un but commun au groupe (recherche de solutions).

Ainsi, *RealtimeBoard* représentait une plateforme nouvelle pour tous les participants. Toutefois, le parcours d'appropriation de l'outil n'a pas été le même pour tout le monde. Au début les tâches techniques (comment faire quelque chose avec l'outil) semblaient prendre plus de place. Avec le temps, le processus d'apprentissage collectif semblait converger vers un but commun : celui de la résolution du problème. Le temps consacré à la tâche, l'étalement et l'aide des pairs a semblé être important dans ce processus. Donc, dans l'optique de la pensée design, une relation dialectique dynamique et complexe entre tâches de résolution de problème et d'appropriation des outils numériques semble aider les apprenants dans leur cheminement : plus ils avancent dans les étapes, plus la démarche de résolution et le numérique gagnent en utilité perçue, ce qui pourrait avoir un effet bénéfique sur la qualité de solutions et d'apprentissages co-construits.

Par rapport aux étapes de la pensée design, les trois phases suivantes d'appropriation ont été identifiées :

- **Entrée – exploration:** peu de liens avec la résolution de problème; l'apport de l'outil est encore abstrait pour plusieurs, donc l'accent est plus sur l'appropriation des affordances.
- **Approfondissement – maîtrise:** plus de liens avec le problème; les affordances positives commencent à être de plus en plus présentes; la compréhension du problème et du processus collectif de recherche de solutions et de partage augmente.
- **Vers un usage créatif et réfléchi:** on converge vers une compréhension commune des affordances de l'outil, qui s'ouvre sur une vision plus complète du problème et de solutions possibles.

3.6.2 Expérimentation de la plateforme *Knowledge Forum* en pensée design

Lors de l'intégration de la démarche de pensée design dans la formation des futurs enseignants du primaire à l'Université Laval (voir section 3.3), nous avons eu recours à *Knowledge Forum* (KF) comme outil de co-construction des savoirs des étudiants. On se rappelle ici que le problème étudié par les étudiants participants consistait en la piètre qualité de l'eau potable à Québec. En soi, *Knowledge Forum* offrait des fonctionnalités axées sur la discussion à la manière d'un forum de discussion conventionnel, avec une présentation des différentes contributions sous forme de « réseaux » pouvant être déployés librement par les utilisateurs (voir figure 9). Les utilisateurs pouvaient donc faire une contribution qui serait discutée et approfondie par les autres membres de l'équipe.

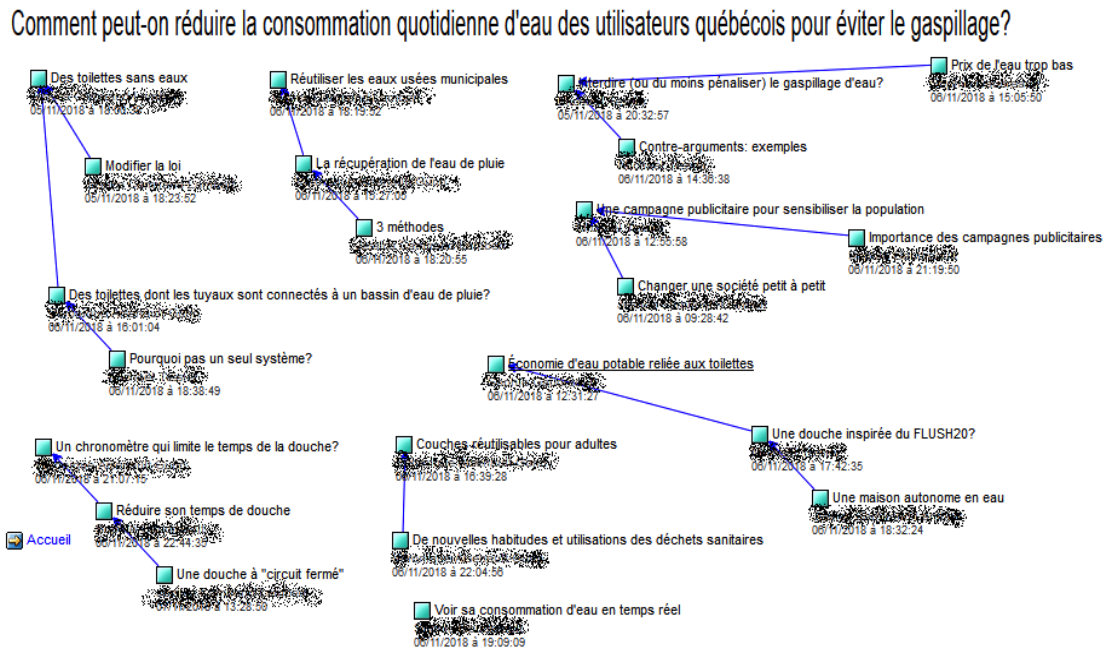


Figure 9. Exemple de discussion sur *Knowledge Forum*.

Source : Données de recherche, Vincent Richard, 2019.

Organisation spatiale des contributions dans l'espace de discussion

L'analyse qui suit permet d'identifier quelques affordances qui émergent de notre analyse préliminaire des données. S'il va de soi que les différentes équipes se doivent d'organiser les multiples contributions de ses membres, il est intéressant de noter que cette organisation a pris différentes formes. Nous en identifions deux : une organisation « en tableau » (voir figure 10) et une organisation « en arbre » (voir figure 11).

Organisation en tableau: Cette forme d'organisation des contributions des membres d'une équipe les ordonne par rapport aux différentes étapes de la pensée design. On retrouve, par exemple, en abscisse, les différentes étapes de la pensée design (*Inspiration-observation, Synthèse, Idéation, etc.*) et, en ordonnée, les différentes contributions.

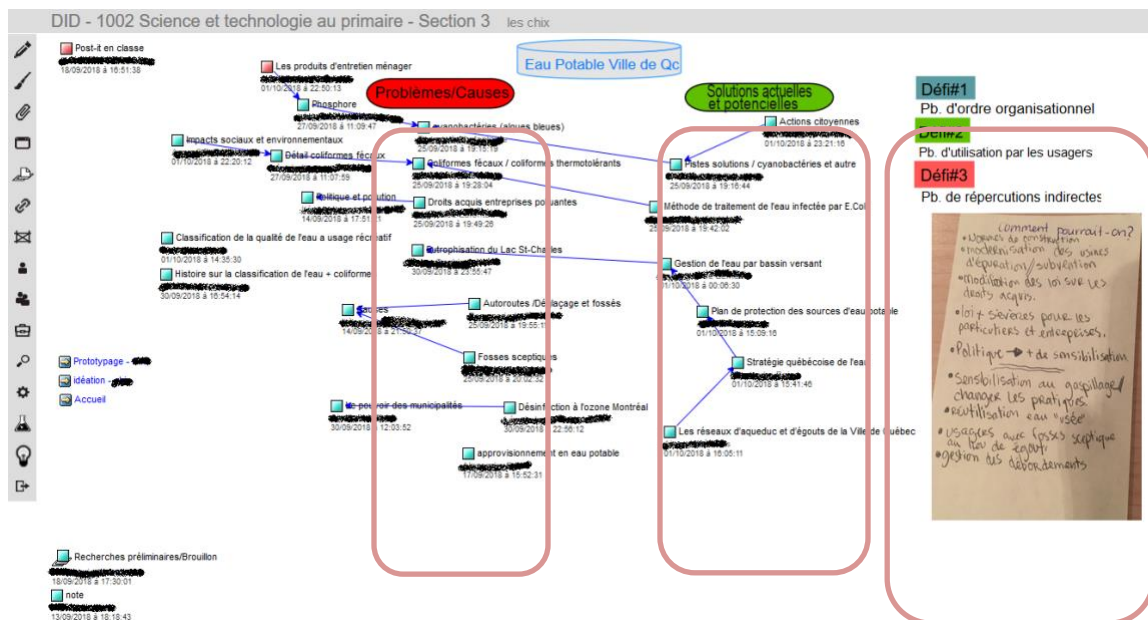


Figure 10. Organisation en colonne des contributions.

Source : Données de recherche, Vincent Richard, 2019.

Dans l'exemple, on voit bien que la discussion est réorganisée conformément aux étapes de la pensée design. Cette organisation permet aussi de voir certaines contributions « périphériques » qui se rattachent peu ou pas à la discussion principale.

Organisation « en arbre »: Cette seconde forme d'organisation tient davantage d'une longue suite de contributions qui se déploie et trouve sa « logique » propre qui n'est plus exclusivement soumise à la logique des étapes de la démarche.

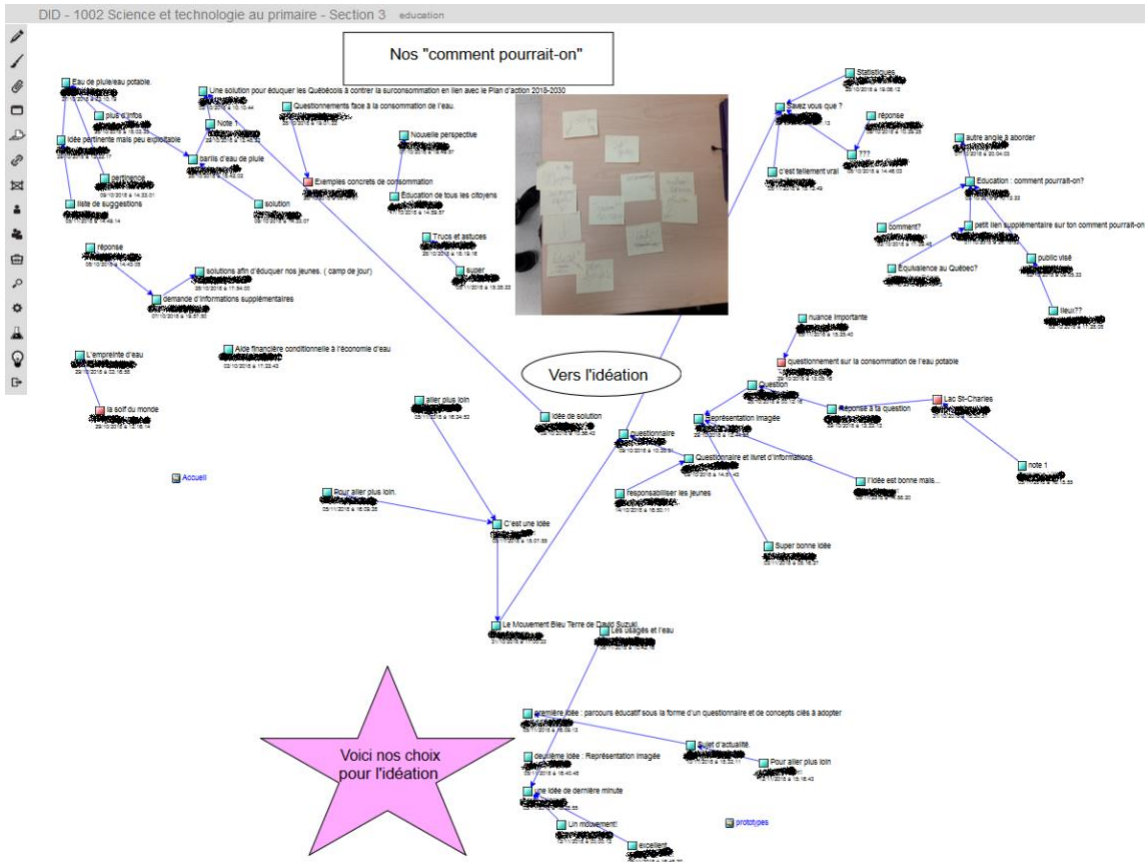


Figure 11. Organisation en "arbre".

Source : Données de recherche, Vincent Richard, 2019.

Dans cette forme d'organisation, la structure de la discussion est plus complexe que dans l'organisation en tableau. On y retrouve tout de même des repères permettant de retrouver les différentes étapes de la pensée design.

Fils de discussion « courts » et « longs »

Chaque contribution peut donner lieu à une réponse de la part des autres membres de l'équipe. On peut ainsi voir apparaître des « fils » de discussion plus ou moins « longs ». Deux formes de discussions semblent se dégager : ce que nous appellerons les fils de discussion « courts » et les fils de discussion « longs ».

Les discussions courtes sont composées d'un nombre de contributions équivalent au nombre de membres de l'équipe (dans notre cas, quatre) ou moins. On remarque que plusieurs équipes ne mettent en place que des discussions courtes, dépassant rarement quatre contributions par fil de discussion. Ces discussions sont habituellement « linéaires », c'est-à-dire qu'une réponse est donnée à une première contribution, puis une réponse est donnée à la réponse et ainsi de suite sans ouvrir d'autres discussions sur l'une ou l'autre des réponses.

Les fils de discussion « longs » sont autrement organisés: ils sont composés du double au triple du nombre des membres des équipes (de 8 à 12), certains possédant un ou deux « nœuds » (une réponse suscitant plusieurs réponses dans le fil de discussion). Les fils de discussion longs sont rarement linéaires et donc plus complexes à organiser. Sans surprise, les fils de discussion longs se retrouvent davantage à l'étape 3 qu'aux étapes 1 et 2 de la démarche, ce qui peut témoigner d'une appropriation du *KF* comme outil de discussion.

Utilisation de pivots dans la discussion

On constate que, de manière générale, les équipes utilisent ce que l'on pourrait considérer être des « pivots » dans la discussion. En effet, sont ajoutés, sur les différentes pages de discussion, des éléments graphiques (images, photos, titres) qui agissent soit comme « résumés » des éléments à proximité ou comme éléments qui ont enrichi la discussion. Dans les deux cas, sur le plan visuel, ces éléments graphiques agissent comme autant de « points d'appui » à la discussion.

Différents types de contributeurs

Lorsque l'on s'intéresse aux contributions en regardant les individus, il nous semble pouvoir distinguer plusieurs caractéristiques :

- 1) Certaines personnes amorcent plusieurs fils de discussion alors que d'autres contribuent principalement en répondant à leurs collègues, prenant rarement l'initiative de la discussion;

- 2) Certaines personnes se limitent strictement aux consignes données pour la réalisation du travail long (en termes de nombre de contribution) alors que d'autres, tout en répondant aux consignes données, entrent plus librement dans la discussion et dépassent largement le minimum attendu;
- 3) On retrouve souvent, dans une même équipe, une personne qui contribue davantage que les autres membres. Or, ce nombre supplémentaire de contributions ne se traduit pas nécessairement par plus de leadership dans la discussion (ce nombre élevé de contributions n'est pas corrélé avec un nombre plus élevé de réponses). Au final, il semble qu'en général, tous les membres des équipes génèrent un nombre équivalent de contributions recevant une ou plusieurs réponses.

En résumé, notre analyse préliminaire nous permet de dire que, pour les participants, les affordances identifiées quant à l'utilisation du *KF*, dans une démarche de pensée design, s'articulent autour de la construction de la discussion d'équipe. Ainsi, notre analyse suggère que les participants ont développé une logique propre d'exploration de la problématique et des solutions. L'arrimage entre les contributions et les étapes de la pensée design se retrouve clairement établi dans l'organisation du *KF*. De plus, notre analyse suggère que le *KF* a permis une structuration des contributions des participants, c'est-à-dire que les équipes ont été préoccupées à faire « avancer » la discussion, l'organiser de telle manière qu'au-delà de l'arrimage avec les étapes de la pensée design, la discussion puisse produire des résultats concrets. Finalement, notre analyse suggère que les équipes utilisent des pivots (images, contributions, textes de référence) agissant comme « guide » pour orienter les contributions de chacun.

Appropriation par les étudiants

Considérant l'appropriation du *KF* par les étudiants, nous distinguerons le processus d'appropriation du niveau d'appropriation.

Processus d'appropriation

Notre analyse préliminaire suggère un processus d'appropriation de l'outil numérique en deux temps : dans un premier temps, on constate une attention portée sur les fonctionnalités de base, sans considération pour la tâche demandée et, dans un deuxième temps, une considération du logiciel en fonction de la tâche demandée.

Pour ce qui est de l'appropriation de l'outil numérique lui-même, les étudiants en ont souligné le caractère peu « convivial », son aspect esthétique peu invitant et les fonctionnalités peu intuitives. Les étudiants ont aussi évoqué le caractère « passif » de cet outil qui ne « propose » rien. De manière générale, cette étape couvre environ deux à trois semaines de cours (donc environ 2 ou 3 fois une heure). Ces constats semblent généralisés. D'ailleurs, des étudiants n'ont pas hésité à nous proposer des « améliorations possibles » de l'outil sur le plan esthétique ou dans une perspective de le rendre plus convivial. On peut dire que ce premier pas dans le processus d'appropriation fut plutôt exigeant pour les étudiants et peu apprécié.

Dans un deuxième temps, une fois les fonctions de base du *KF* maîtrisées, nous avons constaté une reconsidération de l'outil en fonction des étapes de la pensée design. Cette seconde phase du processus d'appropriation fut marquée par la reconnaissance de la « puissance » (selon les dires d'une équipe) du *KF*. Ce constat fut plutôt généralisé par l'ensemble des équipes : les étudiants se sentaient généralement à l'aise de travailler comme bon leur semblait avec le *KF* (une fois les fonctions de base maîtrisées).

Il nous semble important de ressortir ces deux moments qui ont marqué explicitement la dynamique du travail long. Nous avons constaté un changement radical dans l'utilisation du *KF* : alors qu'à la première étape les questions des étudiants portaient une certaine « irritation » sur la complexité de l'outil (« Comment fait-on ceci ou cela? »), la seconde étape n'était plus, de manière générale, marquée par cette irritation, mais plutôt par un dynamisme de ce qui pouvait se faire (« Est-ce que ça convient si on met des titres pour rassembler nos contributions? »)

Niveaux d'appropriation

Sur le plan de l'appropriation, considérant que l'ensemble des équipes est effectivement passé par les deux moments d'appropriation, il nous semble possible de distinguer deux niveaux d'appropriation pour l'ensemble des équipes : un niveau fonctionnel d'appropriation et un niveau créatif d'appropriation.

Comme son nom l'indique, le niveau d'appropriation « fonctionnel » correspond à une appropriation du *KF* permettant à tous les membres des différentes équipes de répondre aux consignes du travail long. Notre analyse suggère que la très grande majorité des étudiants ont répondu adéquatement aux exigences de ce travail et ont démontré une utilisation adéquate du *KF* pour discuter avec les autres membres de leur équipe sur les problèmes à l'étude et les solutions envisageables. Nous considérons ce niveau d'appropriation comme étant « adéquat », mais demeurant un niveau d'appropriation relativement simple à atteindre.

Au niveau d'appropriation « créatif », les étudiants ont démontré une capacité à utiliser les fonctions avancées de la plateforme de discussion (échafaudage, notes 'élever le propos', commentaires, vidéos encadrées) de manière à enrichir la discussion et surtout à présenter les prototypes / essais. L'utilisation de ces outils a émergé sans que nous ne fassions de demande dans ce sens (sauf peut-être les échafaudages qui ont été mentionnés en début de session). Ce niveau d'appropriation démontre une plus grande maîtrise et une meilleure compréhension des étapes de la pensée design ainsi qu'une exploitation plus riche de l'outil qu'est le *KF* pour l'échange et la discussion.

Chapitre 4

Apports de la pensée design et utilisation en enseignement des sciences et éducation au développement durable (EDD)

Diane Pruneau

Apports de la pensée design

Notre enquête auprès des vingt organisations internationales expertes en pensée design permet de reconnaître la valeur ajoutée de la pensée design en résolution de problèmes complexes. Nous saisissons mieux les mécanismes de réussite de la démarche : empathie envers les usagers, itération, stratégies pédagogiques spécifiques efficaces aux diverses étapes, définition appropriée du défi conceptuel, prototypage concret, environnement riche favorisant la collaboration, emploi réfléchi d'outils technologiques collaboratifs (TIC), etc.

Nos essais de la pensée design avec des élèves du primaire, des étudiants universitaires et des personnes d'une communauté démontrent que la pensée design est féconde pour accompagner pédagogiquement des personnes pendant que celles-ci analysent les problèmes locaux, proposent et testent des solutions. Selon nos premières analyses, en raison de son accent placé sur l'empathie (les besoins des usagers), la pensée design semble «humaniser les problèmes environnementaux», problèmes qui deviennent tangibles, compris en profondeur, en tenant compte de leur nocivité. La mobilisation des résolveurs pour améliorer les situations étudiées s'accroît alors que l'espace-problème s'agrandit et que les équipes collaborent activement pour proposer et améliorer des solutions. L'espace-problème s'élargit pour inclure non seulement des aspects scientifiques, mais également les aspects sociaux des problèmes. L'espace-problème est riche en ce qui concerne les émotions des usagers, les conséquences et les risques humains, ce qui façonne automatiquement les solutions proposées. Les solutionneurs veulent vraiment trouver des solutions efficaces pour aider des personnes spécifiques, qu'ils comprennent mieux grâce à la démarche.

Les problèmes environnementaux ne sont plus « affectivement neutres » ou externes aux résolveurs, mais teintés des sentiments de vraies personnes (les usagers). C'est ainsi que l'espace-problème construit durant la pensée design semble vaste, systémique et assez analytique pour bien décrire des problèmes complexes. Un espace-problème large et bien organisé est propice à la proposition de solutions adaptées aux situations. Finalement, l'aspect humain des problèmes et le défi de collaboration en équipe pour résoudre des problèmes qui «dérangent» des personnes semblent représenter des sources d'intérêt pour les résolveurs.

Est-ce que les solutions découlant de la pensée design sont originales? Selon les organisations interrogées et en fonction de nos essais avec six groupes, il semble que les solutions émergent de la pensée design sont nombreuses, variées, mais pas nécessairement toujours originales. La créativité et les connaissances techniques des participants, les interventions des animateurs (qui encouragent plus ou moins la nouveauté) et les stratégies utilisées durant l'*Idéation* et le *Prototypage* pourraient influencer le degré d'innovation présent dans les solutions. Toutefois, les solutions proposées, sans être complètement nouvelles en environnement, semblent imprévisibles en début de projets et aussi très différentes des solutions initiales spontanément formulées. Par exemple, dans l'étude de cas des femmes marocaines (voir section 3.5), qui se serait douté que les participantes, victimes d'inondations, en viennent à créer des bijoux et du compost, afin de diminuer les déchets présents dans leur région? Nos analyses révèlent que les solutions finales des solutionneurs rejoignent très souvent les besoins des usagers, et qu'elles ne sont pas identiques aux premières solutions qui émergent spontanément en début de parcours. La connaissance approfondie des situations et des besoins des usagers entraînerait des solutions adaptées, qui ne sont pas prévisibles en début d'étude des problèmes. Cette apparition de solutions nouvelles, en cours de route, pourrait constituer un élément de créativité.

Pour ce qui est de l'efficacité réelle des solutions, cette qualité n'a pas pu être évaluée durant nos essais puisque nos participants ont peu dépassé l'étape de la *Communication* des produits de leur démarche.

Il y aurait lieu de poursuivre cette étude afin d'évaluer systématiquement les facteurs qui influencent l'originalité et l'efficacité des solutions issues de la pensée design. Pour ce faire, l'on devra observer les solutions à la suite de leur implantation sur le terrain et employer systématiquement des critères d'évaluation de la créativité.

Apports des TIC en pensée design

Faut-il employer des outils numériques collaboratifs durant le déroulement de la pensée design ? Durant leur vécu avec des groupes, les 20 organisations que nous avons interrogées ont expérimenté peu d'outils numériques. Leur argument concernant les limites de l'usage des TIC se fonde sur un niveau faible de familiarité des résolveurs avec différents outils numériques, ce qui met en relief le besoin de réflexion au sujet de la littératie numérique (voir à cet effet les travaux du Réseau CompeTI.CA (Compétences en TIC en Atlantique)). Par contre, nos essais de plateformes numériques collaboratives et de médias sociaux (*RealTime Board*, *Knowledge Forum* et *Facebook*) avec des adultes, durant la pensée design, démontrent plusieurs affordances bénéfiques. Les trois TIC employées par notre équipe mettent en évidence, selon les cas, leurs rôles comme des outils :

- de représentation visuelle, synthétique et organisée de problèmes complexes (en format textuel, imagé et schématique, à l'aide de diverses fonctionnalités disponibles en ligne, qui servent d'illustrations ou de points d'appui conceptuels et collaboratifs);
- de collecte, d'analyse, de traitement et de partage dynamique et efficace des informations disponibles (structuration, restructuration, développement, analyse critique, sauvegarde et diffusion en ligne de fruits de collaboration entre les membres de l'équipe à différentes étapes de la résolution de problèmes);
- de gestion efficace du processus de résolution (identification consensuelle des éléments nocifs d'un problème et du défi conceptuel à affronter);
- source d'inspiration, de réflexion, de soutien et de motivation pour poursuivre le travail à distance (entre les rencontres en personne);

- de support à la créativité, puisque les divers éléments du problème et les nombreuses solutions apparaissent côte-à-côte à l'écran et peuvent donc être déplacés plus facilement dans l'espace virtuel puis, être modifiés ou combinés pour faire apparaître de nouvelles idées (l'innovation étant souvent une question de mise en relation);
- de communication: l'équipe construit progressivement des liens interpersonnels, ce qui favorise l'aisance à s'exprimer et à travailler ensemble (important pour libérer la créativité!).

Lors de son évolution future, la pensée design devra tenir compte du temps supplémentaire et du support techno-pédagogique nécessaires pour que les résolveurs s'approprient de nouveaux outils numériques, afin de mieux utiliser leurs affordances pertinentes en résolution de problèmes.

Utilisation de la pensée design en enseignement des sciences et technologies

La connaissance des facteurs de succès de la pensée design pourrait faciliter l'implantation de cette démarche d'investigation dans plusieurs programmes canadiens de sciences et technologies. La pensée design pourrait, entre autres, devenir un outil d'amélioration de la démarche de «conception technologique» (ou résolution de problèmes technologiques) proposée dans les programmes actuels du primaire. La «conception technologique», dont le but est la création d'objets ou d'expériences pour résoudre un problème réel, est une démarche insuffisamment utilisée et peu documentée quant à son emploi optimal. La pensée design proposerait une démarche d'investigation novatrice où certaines de ses caractéristiques enrichissent le processus habituel de la «conception technologique». Pour proposer des solutions aux problèmes locaux, les solutionneurs bénéficieraient des atouts de la pensée design: l'empathie envers les usagers, l'abduction, le prototypage rapide et itératif, les méthodes d'évaluation des solutions, etc. De plus, les stratégies pédagogiques suggérées aux diverses étapes de la pensée design (exemples : Carte d'empathie, Journey Map, Profil des acteurs...) constitueraient des outils précieux et novateurs en éducation scientifique. L'annexe 2 présente des exemples de problèmes petits et grands qui pourraient faire l'objet de design avec des apprenants d'âges divers.

Utilisation de la pensée design en éducation au développement durable

En éducation au développement durable (EDD), la nature complexe des problèmes à résoudre en environnement s'accorde bien avec la pensée design. Cette démarche d'investigation se solde avec des solutions plus adéquates, car elle invite les apprenants à définir des problèmes complexes sous divers angles (sociaux, scientifiques et environnementaux), leur permettant d'élargir l'espace-problème avant de chercher des solutions (Pruneau et coll., 2016). La mise en œuvre de la pensée design en EDD contribuerait à la formation citoyenne des élèves ou des futurs enseignants dans une perspective qui s'arrime aux objectifs des Nations Unies pour le développement durable (Nations-Unies, 2015). Selon les organisations que nous avons interrogées et selon nos essais sur le terrain, la pensée design ne résulte pas toujours en des solutions originales, mais, si son animation est efficace, elle détient le pouvoir de favoriser le travail collaboratif des solutionneurs, tout en développant leur intérêt pour la problématique étudiée et en renforçant leurs compétences de haut niveau : créativité, pensée empathique, collaboration, pensée critique, auto-efficacité et résolution de problèmes. Ces dernières compétences figurent parmi la liste des compétences de durabilité identifiées par Wiek, Withycombe et Redman (2011).

Mais, comment adapter spécifiquement la pensée design à l'éducation au développement durable? À certaines étapes de la pensée design, nous suggérons l'ajout de certaines interventions pédagogiques. À titre d'exemple, lors de l'*Observation-inspiration*, les solutionneurs pourraient être invités à poser le problème de façon holistique en considérant les besoins des humains et de certains éléments non-humains du milieu d'étude (végétaux, animaux...) et en étudiant la qualité et la salubrité de l'environnement ambiant (eau, air, sol, résilience économique...). En effet, la qualité des milieux sociaux et physiques est un déterminant important de la santé humaine (Organisation mondiale de la santé, 2009). De plus, les modifications tangibles de l'environnement font souvent partie des solutions aux problèmes humains.

En effet, la première étape de la pensée design serait un bon moment pour partager, entre solutionneurs, des connaissances situées sur le développement durable, c'est-à-dire des savoirs en lien avec le problème choisi (aménagement du milieu urbain, changement climatique, gestion des plastiques, selon le cas...). Lors de la *Synthèse*, les représentations visuelles du problème (réseaux de concepts, schémas...) ainsi que la formulation du défi conceptuel devraient tenir compte de plusieurs aspects de la durabilité (social, écologique, économique...) et de plusieurs objectifs du développement durable (selon les Nations-Unies, 2015). Lors de l'*Idéation*, des connaissances sur les actions vers la durabilité actuellement implantées, toujours en lien avec le défi conceptuel, pourraient être partagées, entre solutionneurs, pour les inspirer et leur démontrer qu'un mouvement vers la durabilité est amorcé. L'évaluation approfondie des solutions et des prototypes passerait également par le filtre des connaissances actuelles sur le développement durable et par la prévision des impacts écologiques, économiques et sociaux des solutions à moyen et à long terme. Enfin, quand les solutionneurs travaillent ensemble à distance sur les problèmes complexes sous-tendus par la durabilité, divers outils numériques collaboratifs (TIC) pourraient les aider à communiquer et de plus, à exprimer, développer, structurer et restructurer leur pensée, leurs représentations du problème et leurs solutions. Il faudrait toutefois que les TIC choisies soient adaptées à l'âge et à la littératie numérique des solutionneurs. Il y aurait lieu, enfin, de prévoir un temps initial d'appropriation de ces TIC, durant la pensée design, et de considérer le recours à un enseignement interdisciplinaire, en raison du temps de classe prolongé exigé par cette démarche.

Références

Arendt, R. (1996). *Conservation design for subdivision: A practical guide for creating open space networks*. Washington: Island Press.

Bachelard, G. (2004). *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrin.

Barborska-Narozny, M., Stirling, E. et Stevenson, F. (2016). Exploring the relationship between a 'Facebook Group' and face-to-face interactions in 'Weak-Tie' residential communities. Dans *Proceedings of the 7th 2016 International Conference on Social Media & Society* (p. 17). ACM.

Beche, E. (2012). *Les jeunes de l'Extrême-Nord/Cameroun, l'Internet et la participation au développement communautaire*. Esquisse d'une stratégie de Net-développement. Enjeux et perspectives techniques, économiques et sociales pour le développement des régions septentrionales du Cameroun. Repéré à <https://orbi.uliege.be/handle/2268/133928>

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York: Harper Collins.

Buchanan, R. (2001). Human dignity and human rights: Thoughts on the principles of human-centered design. *Design Issues*, 17 (3), 35-39.

Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8 (2), 5-21.

Cassim, F. (2013). Hands on, hearts on, minds on: Design thinking within an education context. *International Journal of Art & Design Education*, 32 (2), 190–202.

Choose and Work. (2017). *Design thinking, Corpo-working: Les nouvelles tendances d'espaces de travail pour une meilleure productivité*. Repéré à <http://www.blog.chooseandwork.fr/nouvelles-tendances-espaces-travail/>

Couture, C., Dionne, L., Savoie-Zajc, L. et Aurousseau, E. (2015). Développer des pratiques d'enseignement des sciences et des technologies: selon quels critères et dans quelle perspective? *Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST)*, 11, 109-132.

Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design Studies*, 3 (4), 221-227.

Dionne, L., Couture, C., Savoie-Zajc, L. et Petringa, N. (sous presse). The Tableau ST project: Inspiring francophone teachers with effective science practices. *Alberta Journal of Educational Research*.

Dionne, L., Couture, C. et Savoie-Zajc, L. (2017). Le Tableau ST: un site web pour diffuser des pratiques gagnantes en sciences et technologies. Actes du symposium Jean-Paul Dionne, 1. Repéré à <https://uottawa.scholarsportal.info/ojs/index.php/sjpd-jpds/issue/view/287/showToc>

Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: DC Heath & Co. Publishers.

Duany, A. Speck, J. et Lydon, M. (2010). *The Smart Growth manual*. New York: McGraw-Hill.

Duran, L.B. et Duran, E. (2004). The 5E model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *The Science Education Review*, 3 (2), 49-58.

El Jai, B., Pruneau, D., Khattabi, A. et Benbrahim, S. (2017). L'utilisation de *Facebook* pour la co-création de mesures d'adaptation aux changements climatiques au Maroc. *Revue francophone du développement durable*, 9.

Foreman, D. (2004). *Rewilding North America: A vision for conservation in the 21st century*. New York: Island Press.

Fuller, R. A. (2010). Replacing underperforming protected areas achieves better conservation outcomes. *Nature*, 466, 365-367.

Fuller, R.B. (1965). *World design science decade/ 1965-1975. Phase I (1965) Document 3. Comprehensive thinking*. Illinois U.S.A: World Resources Southern Illinois University Carbondale.

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J. Öhman, M. C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N. et Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495 (7441), 305–307.

Hasni, A., Belletête, V. et Potvin, P. (2018). Les démarches d'investigation scientifique à l'école: un outil de réflexion sur les pratiques de classe. Sherbrooke: CREAS. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Demarches_Investigation_Hasni_Belletete_Potvin_2018.pdf

IDEO. (2012). *Le design thinking pour les enseignants. Boite à outils*. Repéré à <http://designthinkingforeducators.com>

Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. et Hong, H. Y. (2015). *Design thinking and education*. Singapore: Springer.

Irwin, T. (2000). Design for a sustainable future. Dans S. G. McNall, J.C. Hershauer et G. Basile (dir.). *The business of sustainability: Trends, policies, practices and stories of success*. Santa Barbara, CA: ABC-Clio.

Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of product innovation management*, 32 (6), 925–938.

Liedtka, J. et Ogilvie, T. (2011). *Designing for growth*. New York: Columbia Business Press.

Lockwood, T. (2010). *Design thinking*. New York: Alworth Communications.

Maniates, M. (2010). Editing out unsustainable behavior. Dans E. Assadourian (dir.), *State of the world 2010. Transforming culture from consumerism to sustainability*. Washington: Worldwatch Institute.

McLachland, J. S., Hellmann, J. J. et Schwartz, M. W. (2007). A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. *Conservation Biology*, 21 (2): 297–302.

Montuori, A. (2012). Creative inquiry: Confronting the challenges of scholarship in the 21st century. *Futures*, 44, 64-70.

Nations-Unies. (2015). 17 objectifs pour sauver le monde. Repéré à <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

Norberg, J. et Cumming, G.S. (2008). *Complexity theory for a sustainable future*. New York: Columbia University Press.

O'Brien, C. (2012). Sustainable happiness and well-being: Future directions for positive psychology. *Psychology*, 3 (12A), 1196-1201.

Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences; problèmes, débats et savoirs*. Bruxelles: De Boeck.

Organisation mondiale de la santé. (2009). *Comblent le fossé en une génération. Instaurer l'équité en santé en agissant sur les déterminants sociaux*. Genève, Suisse : Commission des déterminants sociaux de la santé.

Osborn, A. F. (1952). *Wake up your mind*. New York: Charles Scribner's Sons.

Petrini, C. (2005). *Slow Food, manifeste pour le goût et la biodiversité*. Paris: Yves Michel.

Pinzón, A. N. B. et Nova, Y. P. M. (2018). The articulation between project-based learning and the use of information and communication technologies in the foreign language teaching process. *Revista Boletín Redipe*, 7 (6), 67-73. Repéré à <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/511>

Popper, K. (1985). *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*. Paris: Payot.

Pruneau, D. et Dionne, L. (2018, novembre). La pensée design pour proposer des solutions novatrices à des problèmes sociaux ou environnementaux avec ses élèves. *Colloque de l'Association québécoise des enseignantes et des enseignants du primaire (AQEP)*, Québec.

Pruneau, D., El Jai, B., Khattabi, A., Benbrahim, S. et Langis, J. (2016). Using design thinking and *Facebook* to accompany women in solving water problems in Morocco. *Journalism and Mass Communication*, 6 (8).

Pruneau, D. et Langis, J. (2015). Design thinking and ICT to create sustainable development actions. *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education, Lisbonne, Portugal, Volume 1*, 442-446.

Pruneau, D., Langis, J. et Chamberland, J. (2014, août). La pensée design pour laisser une empreinte réparatrice sur l'environnement. Communication à *l'École d'été en éducation à l'environnement et au développement durable*, Université Laval, Québec.

Pruneau, D., Kerry, J., Langis, J. et Léger, M.T. (2013). *De nouvelles compétences à développer chez les élèves du primaire en sciences et technologies: pratiques et possibilités*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe de recherche Littoral et vie.

Plattner, H., Meinel, C. et Leifer, L. (2016). *Design thinking research*. Suisse: Springer International Publishing.

Québec - Ministère de l'éducation, du loisir et du sport - MELS (2001). *Programme de formation de l'école québécoise- enseignement préscolaire et primaire*. Québec: Gouvernement du Québec.

Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B. et Meinel, C. (2010). Design thinking: an educational model towards creative confidence. Dans *DS 66-2: Proceedings of the 1st International Conference on Design Creativity*.

Register, R. (2006). *EcoCities: Rebuilding cities in balance with nature*. Gabriola Island: New Society Publishers.

Renard, H. (2014). Cultivating design thinking in students through material inquiry. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26 (3), 414-424.

Rittel, H. (1984). Second-generation design methods, Dans N. Cross (dir.), *Developments in design methodology* (p. 317-327). UK: John Wiley & Sons.

Robinson, K. (2001). *Out of our minds: Learning to be creative*. West Sussex, England: Capstone Publishing Limited.

Sarin, S. et McDermott, C. (2003). The effect of team leader characteristics on learning, knowledge application, and performance of cross-functional new product development teams. *Decision sciences*, 34 (4), 707-739.

Scheer, A., Noweski, C. et Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17 (3).

Sethi, R., Smith, D. C. et Park, C. W. (2001). Cross-functional product development teams, creativity, and the innovativeness of new consumer products. *Journal of Marketing Research*, 38 (1), 73-85.

Squires, A. (2014). *Group Projects with technology: RealtimeBoard in a math classroom*. Repéré à <http://www.smcm.edu/mat/wp-content/uploads/sites/73/2015/06/Amanda-Squires.pdf>

Thakker, K. (2012). *Start with sustainability: making sustainability the meta-objective for design*. Theses Paper 29. Carnegie Mellon University.

Torrance, E. P. (2008). *Torrance tests of creative thinking: Manual for scoring and interpreting results. Verbal forms A and B*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, Inc.

Von Thienen, J., Noweski, C., Meinel, C. et Rauth, I. (2011). The co-evolution of theory and practice in design thinking—or–mind the oddness trap! *Design thinking*. Repéré à https://www.researchgate.net/publication/251223049_The_Coevolution_of_Theory_and_Practice_in_Design_Thinking_-_or_-_Mind_the_Oddness_Trap

Wahl, D.C. (2016). *Designing regenerative cultures*. Axminster, England: Triarchy Press.

Wals, A. (2010). Mirroring, gestaltswitching, and transformative social learning: Stepping stones for developing sustainability competences. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11, 380-390.

Wiek, A., Withycombe, L. et Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6 (2), 203-21.

Crédits photos

C1	Groupe de recherche Littoral et vie, Université de Moncton, 2019	p. 1
1.1	Ocean Cleanup, INDEX, https://www.designboom.com/technology/the-ocean-cleanup-array-2015-index-award-winner-09-02-2015/	p. 10
1.2	d.light A1, IDEO, https://www.ideo.org/project/the-only-solar-lantern-youll-ever-need	p. 21
1.3	Embrace Warmer, d.school, Stanford University, https://www.globalgiving.org/pfil/7100/projdoc.pdf	p. 21
1.4	Market Street, KIDmob, http://kidmob.org/blog/adaptiveplayscape	p. 22
1.5	Bamboo-zled, Design for Change, image extraite du video https://www.dfcworld.com/VIDEO/ViewVideo/110 (0:33)	p. 22
1.6	Groupe de recherche Littoral et vie, Université de Moncton, 2019	p. 27
2.1	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/l-%C3%A9quipe-construction-d-%C3%A9quipe-3373638/	p. 35
2.2	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/d%C3%A9marrage-personnes-silicon-valley-593343/	p. 37
2.3	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/cr%C3%A9ativit%C3%A9-id%C3%A9e-source-d-inspiration-819371/	p. 39
2.4	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/crayon-notes-m%C3%A2ch%C3%A9-boule-de-papier-1891732/	p. 40
2.5	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/conseil-%C3%A9cole-uni-apprendre-2450236/	p. 40
2.6	Pixabay, 2019, https://pixabay.com/fr/photos/bureau-d-affaires-coll%C3%A8gues-r%C3%A9union-1209640/	p. 41
3.1	Sylvain LeBrun, 2015.	p. 46
3.2	Sylvain LeBrun, 2015.	p. 48
3.3	Diane Pruneau, 2015.	p. 61

Liste des figures et crédits

Figure 1	Les étapes de la pensée design	p. 13
Figure 2	Exemple d'une page de <i>RealTime Board</i> , Natacha Louis, 2018.	p. 51
Figure 3	Les prototypes développés, Natacha Louis, 2018.	p. 52
Figure 4	Prototype final, Natacha Louis, 2018.	p. 53
Figure 5	Représentation collective des besoins des usagers, Natacha Louis, 2018.	p. 66
Figure 6	Utilisation des émoticônes pour voter, Natacha Louis, 2018.	p. 67
Figure 7	Tableau représentant les solutions, Natacha Louis, 2018.	p. 67
Figure 8	Commentaires des usagers au sujet des prototypes, Natacha Louis, 2018.	p. 68
Figure 9	Exemple de discussion sur le <i>Knowledge Forum</i> , Vincent Richard, 2019.	p. 70
Figure 10	Organisation en colonne des contributions, Vincent Richard, 2019.	p. 71
Figure 11	Organisation en « arbre », Vincent Richard, 2019.	p. 72

Vingt organisations en pensée design qui ont inspiré cet ouvrage

Aardvark Design Labs (San Francisco, États-Unis):

L'entreprise collabore avec une variété d'organisations partenaires pour développer les meilleurs produits et expériences. Des compagnies, des enseignants et des élèves participent aux ateliers de pensée design. L'importance du jeu est mise de l'avant durant les ateliers.

<http://www.aardvarkdesignlabs.com/>

Consulting Design Ltda (Santiago, Chili):

L'entreprise collabore avec une variété d'organisations partenaires pour développer les meilleurs services et expériences. On y crée particulièrement des stratégies de marketing et de communication pour d'autres entreprises. On forme également les étudiants universitaires et les professeurs à des stratégies de pensée design.

<http://www.cdesign.cl/>

d.school - Institute of Design at Stanford University (Stanford, États-Unis):

Cette institution éducative accompagne les étudiants dans un processus interactif et innovateur qui leur permet de s'attaquer, de manière créative et audacieuse, aux défis et aux problèmes les plus complexes de notre société contemporaine. L'institution encourage la participation des étudiants qui œuvrent dans divers domaines, dont l'ingénierie, l'éducation, la médecine, l'administration, etc. Pour eux, la pensée design est un mélange d'ingénierie, de design, d'arts, de sciences sociales et d'idées du monde des affaires. Cette institution fait également de la recherche sur la pensée design.

<http://dschool.stanford.edu/>

Design for Change (Ahmedabad, Indes):

Il s'agit d'un mouvement global, qui a débuté en 2009 à la Riverside School, à Ahmedabad, en Inde, dont le but est de fournir aux enfants une plateforme pour exprimer leurs idées pour un monde meilleur et pour mettre ces idées en action, maintenant. Les jeunes sont initiés à la pensée design et ils appliquent immédiatement leurs apprentissages dans leur environnement immédiat. La maxime du mouvement est «Oui, on le peut!». Grâce à un concours de créativité annuel, le mouvement touche maintenant 30 pays dans le monde.

<http://www.designforchangeindia.com/>

Designathon Works (Amsterdam, Pays-Bas):

La mission de cette organisation est de libérer la créativité d'un million d'enfants sur la Terre et de leur enseigner à devenir des acteurs de changement pour un avenir meilleur. Leur travail se réalise à travers des ateliers, des programmes scolaires et des concours internationaux de créativité.

<https://www.designathon.nl/>

Evangelische Schule Berlin Zentrum (Education Innovation Lab) (Berlin, Allemagne):

L'école communautaire vise à responsabiliser ses élèves et les inviter à façonner, pour leur avenir, un monde pacifique, juste et socialement et écologiquement durable. Divers projets communautaires sont menés pour améliorer le milieu. Le personnel de l'école reçoit de la formation sur la pensée design. Les élèves sont formés à l'entrepreneuriat.

<https://www.ev-schule-zentrum.de/aktuell/>

Evergreen School (Seattle, États-Unis):

L'école privée enseigne à ses élèves à employer la pensée design pour définir stratégiquement et résoudre des problèmes qui améliorent la vie de l'école et de la communauté. Les enseignants de l'école reçoivent de la formation à la pensée design.

<https://www.evergreenschool.org/>

Franklin Road Academy (Nashville, États-Unis):

Située dans une communauté chrétienne inclusive, l'école privée s'engage à développer des leaders intègres et engagés. La pensée design y est employée pour résoudre des problèmes communautaires avec les élèves.

<https://www.franklinroadacademy.com/>

Hasso Platner Institute School of Design Thinking (Postdam, Allemagne):

Cette institution éducative s'intéresse aux problématiques qui surgissent continuellement avec l'évolution de la société. Son objectif est d'offrir l'occasion à une diversité d'étudiants, d'une multitude de disciplines, d'apprendre la pensée design puis de mettre celle-ci en pratique en s'attaquant à des défis et des problèmes qui caractérisent notre société complexe. Elle cherche à aider les étudiants à découvrir leur potentiel d'innovation. Cette institution fait également de la recherche sur la pensée design.

<https://hpi.de/en/school-of-design-thinking/>

Henry Ford Learning Institute (HFLI, Détroit, États-Unis):

Cette organisation crée et offre des programmes pour aider les élèves, les enseignants et les travailleurs à devenir plus créatifs et plus ingénieux dans la façon dont ils pensent et apprennent. Ses employés mobilisent des partenaires locaux et internationaux pour fournir aux apprenants des outils et des compétences pour devenir empathiques et produire des idées afin de contribuer au bien-être de leurs écoles, communautés et milieux de travail. Leur approche vise à repenser les méthodes d'apprentissage grâce à la pensée design. L'institut travaille en étroite collaboration avec le Hasso Plattner Institute School of Design Thinking pour raffiner le processus de pensée design en éducation.

<https://hfli.org/>

IDEO.org (San Francisco et New York, États-Unis):

L'organisation pionnière fait appel à la pensée design centrée sur l'être humain, dans le but de créer des produits, services ou expériences qui améliorent la vie des gens dans les communautés pauvres et vulnérables.

<https://www.ideo.org/>

INDEX - Design to improve life (Copenhague, Danemark):

L'organisation à but non lucratif, axée sur la recherche de solutions aux défis mondiaux, cherche à inspirer, à éduquer et à s'engager, tout en engageant les autres, dans le design de solutions aux grands défis mondiaux. À chaque année, elle lance un concours mondial (*l'INDEX: Award*) à la suite duquel elle remet des prix à des inventeurs de solutions intéressantes, elle expose leurs projets dans des expositions mondiales et elle investit dans ces projets.

<http://designtoimprovelife.dk/>

KIDmob (San Francisco, États-Unis):

La firme mobile anime des ateliers de pensée design avec des jeunes et des enseignants, pour résoudre des problèmes réels dans diverses communautés.

<http://kidmob.org/about/>

MindLab (Copenhague, Danemark):

L'unité d'innovation intergouvernementale implique les citoyens et les entreprises dans la création de nouvelles solutions pour la société. Elle se situe également comme un espace physique - une zone neutre pour inspirer la créativité, l'innovation et la collaboration.

<http://mind-lab.dk/en/>

Mount Vernon Institute for Innovation (Atlanta, États-Unis):

À travers des événements spéciaux, des ateliers de formation et des ressources en ligne, l'équipe de leaders anticonformistes aide les écoles, les organisations éducatives et les planificateurs de curriculum à transformer leurs pratiques grâce à la pensée design centrée sur l'humain.

<http://www.mvifi.org/>

Punahou School (Honolulu, États-Unis):

L'école enseigne à ses élèves à employer la pensée design pour résoudre des problèmes qui améliorent la vie de l'école et de la communauté. Elle vise à adapter la pensée design à la culture hawaïenne. L'école encourage diverses façons pour chaque élève de vivre une vie significative. Chaque enfant a des compétences uniques qu'il doit découvrir, développer et partager avec le monde.

<https://www.punahou.edu/>

Riverdale Country School (New York):

Dans cette école indépendante, l'on croit que le futur appartient à ceux qui s'adaptent à de nouvelles situations, posent de bonnes questions, essaient de nouvelles idées et travaillent en collaboration avec les autres. L'on veut créer des apprenants à vie en développant l'esprit, en formant le caractère et en créant une communauté qui veut améliorer le monde. L'école a collaboré avec IDEO à la création du *Design Thinking Toolkit for Educators*, un guide pédagogique pour l'utilisation de la pensée design en éducation.

<https://www.riverdale.edu/>

Sacred Heart School (Saratoga, États-Unis):

L'école catholique privée construit le caractère de ses élèves à travers la foi, le service communautaire et l'excellence académique. À travers diverses expériences, les élèves apprennent entre autres à devenir des intendants de l'environnement et des solutionneurs de problèmes.

<http://school.sacredheartsaratoga.org/school/index.html>

St Aidan's Anglican Girls School (Corinda, Australie):

L'école anglicane privée veut développer et promouvoir des femmes authentiques, attentionnées, confiantes, créatives et connectées qui valorisent la raison, l'imagination, l'honnêteté, la compassion et la responsabilité.

<https://www.staidans.qld.edu.au/>

Workshop Education (Hillsborough, Californie, États-Unis):

Cette organisation offre des ateliers d'enrichissement pédagogique après la classe. Une pensée design simplifiée a été conceptualisée pour les ateliers destinés à de jeunes élèves, lors de périodes courtes après-classe.

<https://www.workshopeducation.org/>

Des idées de problèmes à résoudre avec la pensée design

Brown (2009) précise que la pensée design est une démarche applicable à tous les défis, qu'ils soient personnels, éducatifs, économiques, politiques, sociaux, scientifiques, environnementaux, etc. En général, les problèmes ouverts, complexes et malicieux se prêtent bien à la pensée design. En éducation au développement durable, les défis conceptuels soumis à des apprenants peuvent toucher la santé, la vie culturelle, l'économie, l'écologie et/ou l'aspect social de la communauté. Voici des exemples de problèmes qui pourraient être soumis à des apprenants de tous âges et à des membres de communautés.

Élèves du primaire ou du secondaire :

Inventer...

- Des jouets qui invitent les amis à jouer dehors, à aménager leur environnement, à comprendre divers types de personnes, à protéger des espèces...;
- Des sacs écologiques et pratiques pour se rendre à l'école, à des activités sportives ou pour transporter son diner...;
- Des recettes de cuisine pour utiliser les restes de nourriture;
- Des jouets pour les animaux faits à partir de matériaux recyclés;
- Des bijoux fabriqués avec des bouteilles de plastique, des restes de laine, de vieux bijoux, des capsules de café, des bouchons de liège...;
- Un jardin de pluie (espace où poussent des plantes qui absorbent les surplus d'eau);
- Des abris pour la petite faune (chauve-souris, écureuils, lièvres, gélinites huppées, amphibiens, huîtres, poissons...) conçus en fonction de leurs besoins alimentaires et de leur protection;
- Des bains d'oiseaux;
- Des façons de verdir des bandes riveraines;
- Une boîte de récupération pour redistribuer à d'autres enfants des vêtements chauds, des jouets, des équipements sportifs et des équipements pour bébés usagés;
- Des boulettes de graines (boules d'argile, renfermant des graines, que l'on lance ou dépose dans des lieux avec peu de végétation pour y améliorer la biodiversité);
- Un coin nature où les amis pourront relaxer et prendre contact avec la biodiversité;

- Un modèle de composteur fabriqué avec des matériaux usagés;
- Un baril de récupération d'eau de pluie;
- Un distributeur de bouts de laine pour nids d'oiseaux (les oiseaux pourront y trouver des matériaux pour tapisser leur nid);
- Des emballages écologiques avec des matériaux recyclés;
- Une haie pour attirer et nourrir les abeilles, les papillons ou les oiseaux;
- Un hôtel pour les insectes utiles : coccinelles, osmies (guêpes solitaires);
- Un jardin pour nourrir les colibris;
- Un jardin en spirale (renfermant des plantes qui aiment le soleil et des plantes qui aiment l'ombre);
- De savoureux menus de repas sans viande;
- Un jardin vertical (où les plantes poussent sur les murs intérieurs ou extérieurs);
- Des produits écologiques de beauté ou d'entretien ménager;
- Des outils de récupération de l'eau de pluie;
- Des costumes festifs faits à partir de vêtement usagés;
- Des façons de verdir les pieds d'arbres urbains, les devantures de commerces, les maisons de personnes âgées, les stationnements, les ruelles, etc.
- Pour d'autres idées de problèmes à résoudre avec des jeunes élèves, voir :
<http://www8.umoncton.ca/littoral-vie/empreintes.htm>

Étudiants universitaires et membres de communautés :

Inventer...

- De nouvelles sources de revenu pour une population (à partir de ressources naturelles mises à profit de façon durable);
- Des mesures d'adaptation à des impacts des changements climatiques : inondations, sécheresses, érosion, fortes pluies, vagues de chaleur, de froid...;
- Des mesures d'atténuation des changements climatiques : capture et stockage du carbone; véhicules ou modes de déplacement dégageant peu de gaz à effet de serre;
- Des structures de verdissement du milieu urbain pour y améliorer la vie et la biodiversité;
- Des plans d'aménagement écologique de quartiers urbains et de bandes végétales le long des routes;

- Des modes de ralentissement du trafic urbain;
- Des modes de communication et des plans d'urgence à employer en cas de désastre écologique;
- Des façons de nettoyer ou protéger la qualité de l'eau des cours d'eau et les rivages;
- Des façons de restaurer ou protéger la qualité des sols;
- Des façons d'évaluer la qualité des sols, de l'eau, de l'air et la santé des plantes, des humains et des animaux;
- Des scénarios pour prédire les nombreux impacts des changements climatiques dans sa communauté;
- Des façons d'éduquer une population donnée à certains aspects du développement durable;
- Des jardins communautaires thématiques : potagers, d'herbes aromatiques, de phytoremédiation, de plantes anti-cancer...
- Des jardins répondant aux besoins des étudiants internationaux, des démunis, des malades, des adolescents;
- Des moyens d'aider des espèces menacées;
- Des mesures de restauration des marais;
- Des lois pour protéger des espèces ou des milieux naturels;
- Des modes de collecte et de récupération des ordures ménagères;
- Des modes de surveillance de la qualité des milieux et des ressources naturelles;
- Des modes de marketing et de vente de produits locaux;
- Des produits écologiques de remplacement des pesticides, etc.

Des ressources pour mettre en œuvre la pensée design

Sites web :

<https://designthinkingforeducators.com/>

<http://www.designkit.org/>

<http://www.lucykimbell.com/LucyKimbell/Writing.html>

<https://dschool.stanford.edu/resources-collections/a-virtual-crash-course-in-design-thinking>

<https://dschool-old.stanford.edu/groups/k12/>

<https://dschool-old.stanford.edu/groups/designresources/wiki/4dbb2/>

<https://web.stanford.edu/dept/SUSE/taking-design/presentations/Taking-design-to-school.pdf>

<https://syn-lab.fr/wp-content/uploads/2017/10/Innover-a-plusieurs-version-longue.pdf>

<https://www.edutopia.org/blog/film-festival-design-thinking-in-schools>

<http://dlab.uky.edu/>

<http://www.projecthdesign.org/>

<http://www.iskme.org/services/action-collabs>

<https://www.fastcodesign.com/1663416/teaching-kids-design-thinking-so-they-can-solve-the-worlds-biggest-problems>

<https://soundout.org/meaningful-student-involvement-guide-to-students-as-partners-in-school-change/>

<http://www.democraticeducation.org/index.php/index/>

<http://tools.afsc.org/itsmylife/guide/itsmylife.pdf>

<https://fr.scribd.com/document/42672850/Creative-Workshop>

<http://etale.org/main/2013/03/03/27-resources-to-help-cultivate-design-thinking-for-educators/>

<https://www.oercommons.org/authoring/1686-design-thinking-for-11th-graders/view>

https://web.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/publications_resources.php

<https://static1.squarespace.com/static/57c6b79629687fde090a0fdd/t/58890239db29d6cc6c3338f7/1485374014340/METHODCARDS-v3-slim.pdf>

Vidéos

<https://www.youtube.com/watch?v=qqM8lf3zfFo>

<https://www.youtube.com/watch?v=ziADZVyLTqo&t=2s>

<https://www.youtube.com/watch?v=nyt4YvXRRGA&t=5s>

<https://www.youtube.com/watch?v=BG46IwVfSu8>

<https://designthinkingformuseums.net/2013/07/01/empathy-in-design-thinking/>

https://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=achi_2015_3_10_20121

Brainstorming: <https://www.ideo.com/pages/brainstorming>

Sites web proposant des solutions vers la durabilité

DailyGood: <http://www.dailygood.org/>

Karma Kitchen: <http://www.karmakitchen.org/>

Karma Tube: <http://www.karmatube.org/>

ServiceSpace: <https://www.servicespace.org/>

Sustainable Everyday Project: <http://www.sustainable-everyday-project.net/>

Livres

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York: Harper Collins.

Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. London: Bloomsbury Academic.

Day, G. S. (2007). Is it real? Can we win? Is it worth doing? *Harvard Business Review*, 85 (12), 110–120.

Doorley, S. et Witthoft, S. (2012). *Make space: How to set the stage for creative collaboration*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Gallagher, A. et Thordarson, K. (2018). *Design thinking for school leaders: Five roles and mindsets that ignite positive change*. Alexandria, VA: ASCD.

Inc. OWP/P Cannon Design (2010). *The Third Teacher. 79 Ways you can use design to transform teaching & learning*. New York: Abrams Books.

Kelley, T. et Littman, J. (2001). *The art of innovation: Lessons in creativity from IDEO*. New York: Doubleday.

Kumar, V. (2013). *101 Design methods: A structured approach for driving innovation in your organization*. New York: Wiley.

Martin, R.L. (2009). *The opposable mind: Winning through integrative thinking*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Papanek, V. (2005). *Design for the real world: Human ecology and social change*. Chicago: Chicago Review Press.

Weinschenk, S. (2011). *100 Things every designer needs to know about people*. Berkeley, California: New Riders.