

Pruneau, D., El Jai, B., Khattabi, A., Benbrahim, S. & Langis, J. (sous presse). La pensée design et Facebook comme outils d'accompagnement durant la résolution collaborative d'un problème d'inondation au Maroc, *Éducation relative à l'environnement : regards, recherches, réflexions*.

**Résumé:** Au Maroc, les inondations aggravées par les changements climatiques endommagent ou polluent les sources d'eau potable. Les victimes cherchent des mesures d'adaptation. Comment accompagne-t-on des citoyens dans la résolution de problèmes environnementaux complexes? L'approche créative de la *pensée design* et l'usage participatif de Facebook ont été choisis pour accompagner dix femmes marocaines dans la résolution d'un problème d'eau potable causé par les inondations. En *pensée design*, l'analyse des besoins, l'abduction et le prototypage rapide sont promus. Facebook, comme d'autres outils numériques, peut faciliter la définition d'un problème, la discussion et l'élaboration de solutions. À l'aide de vidéos, de photos et de commentaires, les participantes ont partagé sur Facebook leur expérience des inondations, puis résolu ensemble le problème de la piètre qualité de leur eau potable. La *pensée design* et Facebook ont permis aux femmes d'explorer plusieurs dimensions du problème, de prototyper et appliquer des solutions de purification d'eau réalistes pour leur milieu. C'est la dimension créative de la démarche et l'utilisation de divers médias qui permettent de faire ici un lien avec le processus artistique.

**Abstract:**

In Morocco, floods worsened by climate change damage or pollute drinkable water sources. The victims look for adaptations to this problem. How do we accompany citizens in solving such complex problems? Design thinking and Facebook were chosen in order to accompany ten Moroccan women in solving a problem with drinking water caused by flooding. In design thinking, needs analysis, abduction and rapid prototyping are promoted. Like other social networks, Facebook could facilitate problems definition, discussion and elaboration of solutions. With the help of videos, pictures and comments, the participants shared on Facebook their experience on flooding, and tried to solve together their drinking water problem. Design thinking and Facebook allowed the women to explore many problem aspects and to prototype and implement diverse realistic and locally adapted water purification solutions.

Des millions de personnes subissent actuellement les impacts des changements climatiques. Confrontées à des inondations par exemple, ces personnes doivent trouver des solutions pour diminuer les risques encourus pour leur santé, leur famille et leurs biens. Diverses organisations accompagnent ces personnes dans la résolution des problèmes qui les affligent. Les intervenants ont tous l'ambition d'aider ces groupes à retrouver une qualité de vie et un environnement sain. Mais comment s'y prend-t-on pour faciliter l'identification de solutions originales, efficaces et réalistes par des groupes victimes de problèmes environnementaux? Les intervenants externes comprennent peu le vécu, le contexte ou les contraintes culturelles et matérielles des victimes. Une démarche

collaborative de résolution de problèmes s'impose donc, les enjeux devant être codéfinis et cosolutionnés par les personnes affectées et leurs accompagnateurs (Chambers, 1994).

## **Une problématique**

Selon van Steenberghe (2015), quand on intervient avec un public adulte fragilisé socialement et économiquement, il importe de se questionner sur l'adaptation du dispositif pédagogique et des pratiques éducatives à mettre en œuvre. Villemagne (2017) précise que les adultes n'ont pas besoin d'être reconnectés à leur environnement et sont confortables dans des approches éducatives participatives. « Les adultes sont souvent détenteurs de savoirs écologiques à partir desquels il est possible de construire leur engagement, menant à la transformation de leur relation à l'environnement » (p. 170). Ainsi, pour les apprenants adultes, Villemagne propose une éducation relative à l'environnement collaborative et communautaire « qui informe, émancipe et développe le pouvoir d'agir des apprenants » (p. 168). Lafitte (2017; 2015), lui aussi favorable à une éducation à l'environnement des adultes centrée sur l'analyse collaborative des controverses environnementales et sur l'action communautaire, explique que les problèmes environnementaux ont une dimension d'urgence qui exige que l'on soit à l'écoute des solutions efficaces et créatives des acteurs locaux touchés par ces situations.

Quant aux problèmes environnementaux, par nature multidimensionnels, ils intègrent un grand nombre de caractéristiques et de variables interdépendantes concernant les causes, les lieux, les acteurs en interaction, la fréquence, l'intensité, la durée et les impacts à court et long terme par exemple (Pruneau et Langis, 2015; Lafitte, 2015; Jonassen, 2000) qui se modifient rapidement, ce qui accroît de plus en plus le degré d'incertitude qui les entoure et la difficulté à les appréhender (Pourdehnad et coll., 2011). Pour ces problèmes, à la fois sociaux, physiques et biologiques, on ne trouve ni règle ni procédure pouvant faciliter la recherche de solutions. La résolution d'un problème environnemental nécessite qu'on définisse et redéfinisse sa structure et ses éléments de façon à la fois détaillée et systémique (Irwin, 2000; Thakker, 2012). Selon English (1997), définir un problème consiste à formuler adéquatement celui-ci pour mieux le résoudre. Divers avantages sont associés au fait de bien définir un problème environnemental: avoir une idée précise de ce que l'on cherche, distinguer l'information pertinente, réduire le sentiment de désorientation et apporter des solutions efficaces (Pruneau et coll., 2015). En effet, Stoyanova (2000) explique que durant la définition d'un problème, le résolveur interprète la situation problématique en utilisant ses propres mots, réarrange les informations reliées au problème et formule à plusieurs reprises l'énoncé du problème afin de le clarifier, d'identifier les obstacles et de préciser les buts poursuivis à travers le processus de résolution. Il s'agit en quelque sorte d'une appropriation personnelle du problème par le résolveur et d'une formulation spécifique qui aide à le résoudre. Cette opération est difficile à réaliser. Pour définir un problème, le résolveur utilise ses connaissances, associe des idées, raisonne, fait des abstractions, questionne, synthétise, évalue et visualise les informations trouvées (Pruneau et coll., 2015). Ainsi, lorsqu'on accompagne

des victimes d'un désastre environnemental, une démarche favorisant une définition élargie du problème est souhaitable.

De plus, une démarche créative de résolution est recommandée pour les problèmes environnementaux (Dos Santos, 2010). En effet, la résolution créative de problèmes est vitale pour affronter des problèmes globaux comme les changements climatiques ou la pollution, ou encore les questions de santé environnementale. Tel que mentionné par les Nations-Unies (2015), dans les Objectifs du développement durable (2015 - 2030), si l'on veut résoudre les problèmes globaux, des pratiques différentes doivent être développées: énergies renouvelables, transports efficaces, systèmes agricoles résilients, etc. En ce sens, Villemagne (2017) affirme que l'éducation relative à l'environnement devrait aider les apprenants adultes à inventer de nouvelles façons, plus justes et plus écologiques, d'habiter leurs territoires et d'y vivre.

Pour accompagner des groupes dans la résolution de leurs problèmes environnementaux, il importe donc d'élaborer des démarches collaboratives, créatives et permettant la meilleure définition possible des problèmes envisagés. Mais quelles seraient les démarches qui permettraient d'atteindre ces objectifs lorsqu'on travaille avec des groupes affaiblis par des problèmes environnementaux? Pour construire de telles démarches d'accompagnement, deux approches de résolution de problèmes sont proposées dans la littérature: l'approche scientifique, avec laquelle on découvre les lois qui régissent la réalité du monde actuel et, plus récemment, la *pensée design*, avec laquelle on invente un futur différent (Liedtka, 2000). L'approche scientifique fait appel aux pensées inductive et déductive pour résoudre des problèmes fermés, telle la recherche de la position d'une étoile à une période annuelle donnée. Dans cette première approche, les résolveurs se placent à distance de l'objet d'étude (Dos Santos, 2010). Par contre, pour résoudre des problèmes complexes, comme trouver des mesures d'adaptation au changement climatique, l'addition d'un autre type de pensée apparaît souhaitable: la pensée abductive, consistant à envisager des choses qui pourraient fonctionner. La *pensée design*, durant laquelle les résolveurs s'immergent dans l'environnement de l'objet d'étude, fait appel aux pensées inductive, déductive et abductive. Elle serait productive dans des situations d'incertitude.

### **Éléments d'un cadre théorique**

En 2006, IDEO, une firme de design et d'innovation, mettait sur pied une démarche créative de résolution de problèmes appelée *pensée design*. La *pensée design* est une façon créative et collaborative de travailler durant laquelle l'intuition importe, 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 (Liedtka et Ogilvie, 2011; Lockwood, 2010). Depuis sa création, cette démarche d'innovation, adoptée par de nombreuses entreprises, a permis la réalisation de produits efficaces et originaux: applications en technologies (dont la souris ordinateurs Apple); contributions à la sciences et au génie; pratiques éducatives. IDEO a également inspiré l'élaboration de nombreuses démarches de résolution créative de problèmes: le

laboratoire d'innovation, le design stratégique, le design transformatif, le design centré sur l'humain, etc. La pensée design applique la sensibilité et les méthodes du designer à la résolution de problèmes complexes. En effet, les designers, qui ont des qualités artistiques, ont l'habitude d'affronter des problèmes complexes en générant diverses solutions qu'ils testent pour graduellement améliorer ces dernières. Dans le cadre d'un processus rigoureux et avec le recours à des d'outils variés, la *pensée design* fait appel à des modes à la fois créatifs et analytiques de raisonnement, ce qui rapproche cette démarche à la fois des processus artistique et scientifique (Liedtka, 2015). Elle se déroule selon six étapes bien définies. Lors de la première étape ou *Observation-inspiration*, on fait une enquête ethnographique pour comprendre les personnes concernées par le problème et la situation. On suit les personnes dans leur vie quotidienne pour saisir leurs aspirations et leurs besoins non satisfaits. Lors de la *Synthèse*, qui correspond à la deuxième étape, on pose le problème à plusieurs reprises et de différentes façons. On cherche de l'information et diverses perspectives sur le problème. L'information est synthétisée pour poser le problème en quelques énoncés et à l'aide de représentations visuelles. Par la suite, lors de l'*Idéation*, on formule de nombreuses idées et on en choisit un certain nombre. Durant la quatrième étape ou *Prototypage*, 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 en termes de formes et de fonctions. L'étape des *Essais* succède au prototypage, étape où l'on évalue les prototypes en allant chercher les opinions d'experts, de novices et d'utilisateurs. On raffine ensuite les prototypes gagnants (Scheer et coll., 2012). Finalement, lors de la *Communication*, on fait connaître le produit (Brown, 2009). Seidel et Fixson (2013) résumant ainsi le processus de *pensée design*: recherche approfondie des besoins des consommateurs; remue-méninges pour produire de multiples idées et prototypage pour tester et choisir les meilleures idées. Les étapes de la *pensée design* ne sont toutefois pas linéaires puisque l'attention des designers se déplace entre l'espace-problème et l'espace-solution, alors que l'empathie pour les besoins du consommateur s'élargit et que la solution gagnante se raffine. Le processus, d'abord divergent puis convergent, est centré sur les besoins humains. 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 (Dorst et Cross, 2001).

La *pensée design*, employée initialement pour créer des produits commerciaux, est maintenant utilisée pour favoriser l'épanouissement humain et la santé de l'environnement. Dans des mouvements tels *Design for Life* (Buchanan, 2001) et *Human-Centered Design*, et des organisations telles *IDEO.org* et *MindLab*, on recherche des solutions pratiques favorables à la qualité de vie et à l'éradication de la pauvreté. Accompagnées dans ces approches de *pensée design*, les personnes affligées par les problèmes collaborent à certaines étapes du processus (étapes 1 et 5, et parfois davantage). La transformation positive de l'environnement et l'action humanitaire sont donc nouvellement des préoccupations au cœur du design. En raison des raisonnements déductifs, inductifs et abductifs (imaginer ce qui *pourrait* exister) qu'elles mettent à contribution et de leur potentiel pour la production de solutions créatives, la *pensée design* et ses variations (comme le laboratoire d'innovation et le design transformatif)

pourraient s'avérer utiles comme démarches d'accompagnement de groupes qui tentent de résoudre des problèmes environnementaux (Pruneau et Langis, 2015). À cet effet, signalons que Pruneau et coll. (2014) ont clairement observé la compétence de pensée créative chez des leaders du développement durable.

Par ailleurs, en matière de résolution de problèmes, les spécialistes ont nouvellement recours à des outils numériques pour accompagner les citoyens quand ceux-ci se trouvent à distance. En effet, il existe aujourd'hui des TIC qui peuvent être mises à contribution dans les diverses étapes de la résolution de problèmes : par exemple, pour partager des opinions et des informations au sujet d'une situation (*Stormboard, Narrative Clip*), pour synthétiser les informations (*Popplet*), pour consulter des experts (*Skype*), pour proposer et commenter des idées (*Padlet*), pour voter (choisir parmi des idées, *Loomio*), pour dessiner des prototypes (*iDroo*), pour planifier (*Wrike*) et pour communiquer (*Facebook, Glogster*) (Pruneau et Langis, 2015). Plusieurs réseaux sociaux numériques fourniraient entre autres un espace d'interaction et permettraient aux utilisateurs de se connecter et de s'engager autour d'intérêts communs (Bortree et Seltzer, 2009). Facebook aurait un potentiel éducatif (Luckin et coll., 2009) et serait bénéfique pour l'interaction, la collaboration, l'information, le partage de ressources (Mazman et Usluel 2010; Wang et coll., 2012) et la protestation sociale (Cardon et Granjon, 2013; Valenzuela, Arriagada et Scherman, 2014). Certaines recherches ont aussi montré le potentiel des outils de remue-méninges numériques: partage rapide, indépendant et simultané des idées; stimulation de la motivation; temps de réflexion pour laisser mûrir les idées; appel à la créativité, etc. (DeRosa et coll., 2007). Les outils numériques ont toutefois encore été peu évalués quant à leur capacité de faciliter la résolution de problèmes (en général) ou de problèmes environnementaux en particulier, par des groupes sociaux ou des communautés (Pruneau et Langis, 2015).

Les forces de la *pensée design* pourraient ainsi se situer dans son approche collaborative, son exigence de définition approfondie du problème à l'étude, sa prise en compte des vrais besoins des usagers, son étape de prototypage (qui permet un développement optimal des idées), la créativité qu'elle stimule et le fait qu'elle peut favoriser une meilleure adoption, par les usagers, des solutions trouvées. Étant donné sa nouveauté, la *pensée design* et ses outils numériques facilitateurs ont fait l'objet de peu d'études, en particulier dans le domaine de la résolution collaborative de problèmes environnementaux. C'est donc dans le cadre d'une telle réflexion sur l'accompagnement de citoyens aux prises avec des problèmes environnementaux qu'une étude de cas exploratoire a été menée au Maroc avec des femmes peu instruites du milieu rural, aux prises avec des inondations dévastatrices. 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 de ce fleuve.

### **Les questions de recherche**

Les questions suivantes ont été formulées :

- Comment la pensée design pourrait-elle aider des groupes à définir et à résoudre les problèmes environnementaux auxquels ils sont confrontés?
- Comment Facebook pourrait-il faciliter la résolution collaborative de problèmes environnementaux?

La première question situe notre étude dans l'un des enjeux contemporains de l'éducation relative à l'environnement, tels qu'identifiés par Sauvé (2009) : *Comment l'ERE pourrait-elle contribuer à l'innovation sociale? Comment l'ERE pourrait-elle favoriser la résolution des problèmes socioécologiques?* Le choix de la *pensée design* comme démarche est motivé par des objectifs de créativité. Nous sommes à la recherche d'approches et de stratégies pédagogiques en ERE pouvant faciliter l'identification et l'adoption de nouvelles pratiques et façons de vivre chez les apprenants adultes aux prises avec des problèmes environnementaux. La *pensée design* aurait-elle ce pouvoir de faire émerger, chez les apprenants adultes, des solutions nouvelles en environnement?

La première question place aussi notre étude dans le domaine de l'ERE par l'art. En effet, la *pensée design* emprunte des éléments à la démarche artistique, car elle fait appel à des représentations visuelles de situations problématiques et par son prototypage, elle facilite l'observation et le développement de solutions potentielles. Comme l'explique Mantere (1998), l'éducation relative à l'environnement par l'art peut viser la création d'un produit nouveau et significatif, que ce soit un objet, une œuvre d'art, une idée ou un style de vie. En effet, selon Mantere, la production artistique consiste souvent en la composition d'images et de visions de choses immatérielles (non directement observables). Durant l'étape 1 de la *pensée design*, l'usage de représentations visuelles (cartes, *journey maps*, réseaux conceptuels, etc.) permet d'illustrer des situations problématiques dans le temps et l'espace, avec plusieurs de leurs aspects. Les représentations visuelles (ou compositions visuelles) deviennent une « condensation significative des images et des relations qui caractérisent une problématique environnementale » (d'après Mantere, 1998, p. 2). En *pensée design*, on fait appel à la fois à la réflexion et à l'expression visuelle, tel que proposé dans la récente vision de l'éducation relative à l'environnement par l'art, de l'University of Art and Design, en Finlande. Dans cette école de pensée, inspirée de Papanek (1972), l'un des pionniers de la *pensée design*, l'art sert à montrer, définir, décrire, filmer, photographier et dépeindre les situations de l'environnement (Pohjakallio, 2007).

La deuxième question de recherche situe notre étude dans le nouveau courant de l'utilisation pédagogique des outils numériques pour faciliter la résolution de problèmes. Rappelons qu'en 1977, le développement des compétences de résolution de problèmes était déjà l'un des objectifs de l'ERE tels que définis par l'UNESCO et le PNUE, Pruneau et Langis (2015), Fabien (2013), Martinovic, Freiman et Karadaz (2011) et Stevens (2011) soutiennent que les outils numériques peuvent apporter une contribution intéressante en résolution conjointe de problèmes, entre autres pour communiquer, pour recueillir, emmagasiner et partager des informations, pour créer et choisir des idées, pour dessiner des modèles ou des prototypes, et pour planifier et accomplir des actions. Grâce aux outils numériques, toutes ces opérations, souvent évoquées en résolution

collaborative de problèmes environnementaux (Stapp et Wals, 1994), pourraient être poursuivies, voire approfondies, quand les résolveurs de problèmes se trouvent à distance (Pruneau et Langis, 2015). Ainsi, certains outils numériques pourraient changer les façons dont on organise l'enseignement et l'apprentissage en ERE (Fauville, Lantz-Anderson et Salzo, 2014).

## **Méthodologie**

Pour répondre aux questions de recherche, dans le cadre du grand projet *Gestion intégrée des ressources en eau et paiement des services environnementaux* (GIREPSE), rappelons qu'une étude de cas exploratoire a été menée, au Maroc, avec dix femmes de la région éloignée et pauvre de l'Ourika. Les femmes, choisies en raison de leurs capacités minimales de lire et d'écrire, provenaient de six douars isolés (Aghbalou, Timalizen, Amlougi, Oualmes, Tazitount et Setti Fatma), situés dans la région de l'Ourika, à plus ou moins 35 km de Marrakech. Dans cette région, l'économie est basée essentiellement sur l'agriculture et l'élevage. Les activités industrielles et minières, le tourisme et l'artisanat occupent aussi une partie importante de la population. Depuis 2011, les crues de l'oued Ourika ont augmenté en fréquence et en importance, en lien avec les changements climatiques. Ces crues ont des effets dévastateurs sur le paysage, l'agriculture, la santé humaine (blessures, décès), les infrastructures (routes, ponts) et la sécurité alimentaire (eau, aliments). Les femmes, gardiennes de leur famille pendant que leurs maris travaillent à Marrakech, sont confrontées à des crues et doivent protéger leurs familles et leurs biens.

Les interventions avec les femmes se sont déroulées sur une période de six mois, durant laquelle deux crues mineures de l'Ourika se sont produites. La démarche de *pensée design* a dicté les activités de trois ateliers organisés avec les femmes et un groupe Facebook privé (*Femmes GIREPSE*) a été créé comme outil de réseautage lorsque les femmes se trouvaient à distance. Dans le cadre des deux premières étapes de la *pensée design* (*observation-inspiration et synthèse*), des entrevues individuelles ont 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 a ensuite été préparée par deux chercheuses de l'équipe. Les femmes ont raconté qu'avant les inondations, elles entreposaient du bois de la forêt et elles emmagasinaient la nourriture essentielle (blé, huile, légumes...) pour ne pas en manquer en cas de fermeture des routes. Elles mettaient du plastique sur le toit de leur maison pour empêcher l'eau de s'infiltrer. Certaines creusaient des canaux devant la maison pour changer le circuit du courant et empêcher l'eau d'envahir la maison. Pendant les inondations, elles rangeaient les biens dans une pièce peu sujette à l'immersion et certaines se réfugiaient chez les voisins avec leurs enfants. Après les inondations, elles débloquaient les routes couvertes de roches. Elles tentaient de surmonter les problèmes d'approvisionnement en eau, celle-ci étant alors chargée de sédiments : à cet effet, elles remplissaient d'eau des récipients de plastique de façon à ce que les matières en suspension se déposent au fond. Après décantation, l'eau pouvait être ensuite consommée ou utilisée pour divers usages.

En août 2015, lors des deux premiers ateliers de deux jours chacun avec les 10 femmes réunies, les étapes de la *pensée design* correspondant à l'*observation-inspiration* et à la *synthèse* ont de nouveau été mises en œuvre, animées en arabe par une chercheuse de notre équipe. Les femmes ont été invitées à commenter ensemble la *Journey Map*, préparée au préalable et rapportant leur vécu de l'inondation. Elles ont de plus été formées à l'utilisation de tablettes électroniques et de Facebook. Une connexion 3G permettait aux participantes d'accéder à l'Internet de façon régulière, même durant les inondations. Elles ont ensuite choisi de travailler sur un problème plus petit et donc plus facile à résoudre: celui de la qualité de leur eau potable après les inondations. Les échanges Facebook ont ensuite débuté, de septembre à novembre 2015; les femmes ont communiqué entre elles et avec nous au sujet du sous-problème de la qualité de l'eau après les inondations, grâce à ce réseau social. Au départ, les femmes ont été invitées à publier sur Facebook des photos, vidéos et commentaires sur les inondations (en général). Par la suite des questions spécifiques 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 localement et répondre à ces questions avec les outils disponibles sur Facebook. L'atelier 3, tenu en novembre 2015, a réuni de nouveau les femmes pendant une journée pour la réalisation des étapes *synthèse* (2), *idéation* (3), *prototypage* (4) et *essais* (5) 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 sa qualité (ph, coliformes, autres bactéries, etc). Les femmes ont alors été conviées à inventer des prototypes de filtres en utilisant des matériaux disponibles dans leur maison: 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 à janvier, planifiés en fonction des étapes du *prototypage* (4), des *essais* (5) et de la *communication* (6) de la *pensée design*. Les femmes ont essayé de construire leurs propres filtres à la maison et elles ont partagé leurs essais sur Facebook, recevant les critiques de leurs pairs. Sur Facebook, une évaluation générale des solutions trouvées a conclu la démarche.

Durant la démarche de *pensée design* facilitée par Facebook et afin de répondre aux deux questions de recherche, des entrevues individuelles (dans les villages) et de groupe (dans le lieu de l'atelier) ont été menées avec les femmes. Durant les entrevues, des questions ouvertes ont été posées aux participantes pour les inviter à expliquer dans leurs propres mots le problème de l'eau potable et à raconter leur expérience des tablettes et de Facebook.

Les données ainsi recueillies, de même que les publications des participantes sur Facebook ont été analysées. Il s'agissait de saisir les résultats de la démarche d'accompagnement choisie (*pensée design* + Facebook). La *pensée design* outillée par Facebook avait-elle encouragé la collaboration, la définition élargie du problème de l'eau potable et la créativité des solutions?



Pour observer la collaboration des femmes à la résolution du grand problème de l'inondation et du sous-problème de l'eau potable, un tableau a été élaboré, utilisant certains indicateurs de participation aux réseaux sociaux tels que proposés par Garau (2013): nombre total de publications pour un temps donné, types d'activités sur la plateforme (images, vidéos, textes...), nombre moyen de commentaires par publication et nombre moyen de *J'aime* par publication.

Pour analyser la définition (élargie ou non) du problème de l'eau potable par les femmes, les données des entrevues et les publications Facebook ont été soumises à une analyse thématique de contenu (Paillé et Mucchielli, 2012) par deux chercheuses, individuellement, puis en concertation. Il a été ainsi possible de saisir les représentations des femmes au sujet du problème de l'eau potable et les apprentissages qu'elles déclarent avoir faits ensemble.

Quant à la créativité des solutions au problème de l'eau potable proposées par les femmes, celle-ci a été évaluée par deux chercheuses, à partir de trois critères : fluidité, originalité et faisabilité (Torrance, 2008). Selon Amégan (1993), la fluidité est la capacité du résolveur « d'avoir un débit rapide d'idées, de penser à plus de choses, d'idées et de questions, d'envisager le plus de solutions possibles devant un problème donné en un laps de temps donné » (p. 25). Torrance et Goff (1999) expliquent l'originalité comme l'habileté à produire des idées nouvelles, innovatrices et inhabituelles, alors que Torrance (2008) parle de réponses statistiquement rares. La fluidité et l'originalité permettent d'évaluer la production divergente (créativité), alors que la faisabilité sert à évaluer dans quelle mesure les solutions proposées peuvent être mises en pratique et résoudre le problème. Pour évaluer les solutions des participantes, les deux chercheuses ont accordé séparément, puis en concertation, des scores de 0 à 2 pour chacun des critères de créativité. Le score de fluidité a été calculé en fonction du nombre de solutions pertinentes en lien avec la tâche demandée. Le score d'originalité a été accordé en fonction de la nouveauté des solutions proposées (selon la perception des chercheuses). Le score de faisabilité a été défini en fonction de deux indicateurs : réalisabilité et efficacité. La réalisabilité a été considérée en fonction de la disponibilité locale du matériel et des ressources humaines ou matérielles pour accomplir ladite solution alors que l'efficacité a été déterminée à l'égard de l'amélioration potentielle de la qualité de l'eau grâce à solution proposée. Un score moyen de créativité pour toutes les solutions a enfin été calculé en additionnant tous les scores de fluidité, de faisabilité et d'originalité des huit solutions (44) et en divisant ce nombre par le score maximum possible (48).

### **Description de la participation des femmes au groupe Facebook**

Malgré leurs limites langagières, les participantes ont été capables de tirer profit des outils de Facebook: photos, vidéos, textes, commentaires, *J'aime*, et ce, de façon assez régulière. La publication de photos et de vidéos illustrant les situations des deux principales crues ont été très populaires chez les participantes. Elles ont partagé, avec des photos et vidéos, les impacts des crues dans leurs villages. Elles ont aussi choisi les

photos et vidéos pour illustrer les prototypes de filtres qu'elles avaient elles-mêmes construits. L'écriture de textes décrivant les divers aspects du problème (lieux, causes, impacts...) a toutefois représenté un défi pour ces femmes peu instruites, dont l'arabe était la deuxième langue, après le berbère. Toutefois, celles-ci ont répondu activement aux questions de la semaine portant sur les divers éléments du problème. Les commentaires au sujet des publications des autres femmes et les *J'aime* ont été plus fréquents au début de la création du groupe Facebook. À la fin de la période de six mois consacrée au problème de l'eau potable, la motivation à participer au groupe Facebook a diminué, sauf au moment d'une deuxième crue importante de l'Ourika, qui a provoqué la publication de nouvelles vidéos de l'inondation.

### **Résultats : Apprentissages collaboratifs rapportés par les femmes**

Durant les entrevues individuelles et de groupe, les femmes ont partagé avec nous qu'avec l'apport des idées du groupe, le projet leur a fait réaliser des apprentissages de divers ordres:

- techniques : utiliser des tablettes électroniques et Facebook;
- environnementaux : mieux connaître le problème de la qualité de l'eau, prendre conscience de la piètre qualité de l'eau consommée;
- pratiques : mieux choisir leurs sources d'eau, identifier ou concevoir des solutions, savoir comment nettoyer et conserver leur eau;
- sociaux : se faire de nouvelles amies, faire partie d'un réseau qui veut améliorer les conditions de vie;
- géographiques : savoir ce qui se passe avec l'eau dans les autres villages, mieux connaître les événements dans leur pays et dans le monde.

Sur le plan de la communication, elles ont signalé qu'elles étaient sorties de leur isolement et qu'elles aimaient participer à un réseau amical qui permet d'échanger des nouvelles personnelles et de collaborer à l'adaptation aux inondations. En effet, lorsqu'une crue s'annonce, les femmes qui vivent en amont de l'oued avertissent maintenant les participantes en aval. Elles disent aimer fournir leurs idées au groupe, à leurs concitoyens et être entendues. Elles affirment également être motivées et capables de s'impliquer dans la résolution d'autres problèmes, comme par exemple les comportements polluants de leurs concitoyens qui jettent leurs déchets domestiques dans l'Ourika et les bris des tuyauteries d'eau potable lors des crues. Elles veulent poursuivre la démarche amorcée par le groupe pour améliorer l'adaptation aux inondations.

### **Résultats : Représentations du problème de l'eau potable**

En ce qui concerne les représentations des femmes du grand problème de l'inondation et du sous-problème de la qualité de l'eau après les inondations, un enrichissement de leurs représentations de ces problèmes a été remarqué. Dans leurs propos, elles soulèvent divers éléments au sujet de la nature du problème (le *quoi*): « Les crues arrivent tout d'un coup et emportent tout sur leur passage. » « Les grosses pluies et les crues détruisent les canalisations d'eau potable des villages. » « Nous n'avons plus d'eau. Il faut consommer

l'eau sale de l'oued ou chercher d'autres sources. » « Après les inondations, l'eau est très polluée. Sa couleur et son odeur changent. » « Les façons traditionnelles (nettoyer l'eau par l'ajout de l'eau chlorée et la décantation) sont inefficaces. » Leurs propos manifestent qu'elles sont conscientes de plusieurs impacts des crues: « Malgré sa mauvaise qualité, les habitants utilisent l'eau des puits pour la boisson et la cuisson. Après consommation, certains habitants, surtout les enfants et les personnes âgées souffrent de fièvre, de diarrhées, d'infections de la vessie et de l'estomac, d'allergies. » Elles démontrent qu'elles connaissent de nouvelles causes de la mauvaise qualité de l'eau consommée: « Les crues transportent des roches et des sédiments, ce qui salit l'eau. » « Les gens jettent des déchets au bord de la rivière. Ceci est pire pendant la saison touristique et près des restaurants. Ces déchets se mélangent à l'eau de l'inondation. » Elles ont enfin plus de choses à dire au sujet des suites d'une inondation: « Après une inondation, l'eau reste polluée pour une semaine ou plus dépendamment des conditions climatiques. » « Les tuyaux restent brisés pour une quinzaine de jours. » « L'eau reste sale même après la réparation des tuyaux. »

### **Résultats : Solutions proposées par les participantes**

Cet élargissement de leurs représentations de l'espace problème semble influencer directement les solutions que les femmes proposent sur Facebook. Voici leurs principales solutions: chercher de meilleures sources d'eau, construire des structures d'entreposage d'eau, traiter l'eau des puits avec des quantités convenables de chlore, sensibiliser les gens à ne plus jeter leurs poubelles dans la rivière, construire des canalisations solides, construire les puits loin de la rivière et des zones inondables et filtrer l'eau avant son arrivée au robinet. On remarque ici que certaines solutions visent à éliminer les causes du problème (adaptations proactives) alors que d'autres visent à réagir aux impacts du problème (adaptations réactives), ce qui, dans l'ensemble, démontre leur connaissance plus approfondie du problème à résoudre.

Pour ce qui est du défi de nettoyer l'eau contaminée à l'aide de filtres artisanaux, fabriqués à partir de matériaux domestiques, les prototypes construits par les femmes s'avèrent d'une grande faisabilité (les matériaux employés étant disponibles localement), mais d'une efficacité moyenne. Les prototypes construits par les femmes ont été essentiellement des variations dans l'utilisation des matériaux fournis lors de l'atelier 4 : sable, tamis, roches, charbon et tissu superposés dans des contenants plastiques. Les filtres construits par les femmes rendent l'eau plus claire mais ne la nettoient pas nécessairement des coliformes et bactéries. La figure 1 montre un modèle de filtre typique construit par une femme avec une bouteille en plastique, un tamis, du charbon, du sable, des pierres et du tissu.



**Figure 1:** Exemple d'un prototype de filtre construit par les participantes

Pour ces femmes, le défi de la construction de filtres était énorme, étant donné la faible diversité des matériaux filtrants chez elles, leurs connaissances scientifiques limitées et les contraintes culturelles. En effet, les femmes pauvres de cette région ne sont pas habituées d'affirmer des idées divergentes de celles d'animateurs plus instruits. Toutefois, les femmes se sont dites satisfaites de ces filtres parce qu'auparavant, elles laissaient leur eau décanter puis la consommaient, ce qui rendait leurs enfants malades. Lors d'une prochaine inondation, elles veulent utiliser ces filtres pour nettoyer l'eau.

### **Résultats : Analyse de la créativité des solutions proposées par les femmes**

Le tableau 1 illustre l'évaluation par l'équipe de recherche de la créativité des solutions proposées par les participantes. Rappelons ici que trois indicateurs ont été employés pour évaluer cette créativité : fluidité, faisabilité et originalité. Avec la méthode d'analyse choisie, le taux moyen de créativité obtenu pour toutes les solutions a été de 91,7%.

**Tableau 1:** Scores de créativité accordés par l'équipe aux solutions des participantes

Solutions des participantes	Score de fluidité	Score de faisabilité	Score d'originalité
Chercher de meilleures sources d'eau	2 sur 2	2 sur 2	2 sur 2
Construire des structures d'entreposage d'eau	2 sur 2	2 sur 2	2 sur 2

Traiter l'eau des puits avec des quantités convenables de chlore	2 sur 2	2 sur 2	1 sur 2
Sensibiliser les gens à ne pas jeter leurs déchets	2 sur 2	2 sur 2	2 sur 2
Construire des canalisations solides	2 sur 2	2 sur 2	1 sur 2
Construire les puits loin de la rivière	2 sur 2	2 sur 2	2 sur 2
Filtrer l'eau avant le robinet	2 sur 2	2 sur 2	2 sur 2
Filtres où sont superposés des matériaux locaux	2 sur 2	1 sur 2	1 sur 2

Étant donné la diversité des solutions valables proposées par les participantes, l'équipe de recherche a accordé à toutes les solutions un score de 2 sur 2 pour le critère de fluidité. Pour les huit solutions, la faisabilité a aussi souvent reçu un score élevé (2 sur 2 en général; 1 sur 2 dans un seul cas). Les solutions proposées semblaient toutes plus ou moins réalisables avec le matériel et les ressources de la région et pouvaient contribuer à améliorer la qualité de l'eau potable. Étant donné le caractère inédit des solutions proposées, pour la région, des scores élevés (2 sur 2) ont aussi été accordés à la plupart des solutions, pour le critère d'originalité, sauf pour la solidification des canalisations et pour les prototypes de filtres, solutions auxquelles des scores de 1 sur 2 ont été attribués. En effet, les filtres construits n'ont pas entièrement satisfait notre équipe de chercheurs même si ceux-ci satisfont les participantes. Nous avons considéré que les femmes n'avaient pas conçu de filtre innovateur mais plutôt construit des variations du prototype expérimenté durant l'atelier 3. En effet, les femmes ont elles-mêmes plus ou moins superposé différemment le charbon, les roches, le sable, le tissu et les contenants plastiques.

## Discussion

Notre approche d'accompagnement des participantes marocaines visait une définition élargie des problèmes étudiés et se voulait collaborative et créative. À la suite des résultats exposés ci-haut, on peut avancer que la démarche adoptée (*pensée design* + Facebook) a permis aux femmes de collaborer pour une définition élargie du grand problème de l'inondation et du sous-problème de la qualité de l'eau et ce, à partir de leur vécu et de leurs besoins. Cette prise en compte des besoins réels des apprenants adultes fragilisés, tels qu'exprimés par la collectivité, est soulignée comme essentielle par van

Steenberghe (2015). *La pensée design* et Facebook ont aussi favorisé des apprentissages pratiques, géographiques et environnementaux en lien avec le grand problème de l'inondation et le sous-problème de l'eau potable. Sans nécessairement être originales, les solutions proposées par les femmes sont diverses, réalisables et potentiellement efficaces. Toutefois, même si elles ne sont pas nécessairement toutes originales, ces solutions ont amélioré le problème puisque les femmes ont changé leurs façons de gérer l'eau potable.

Les tablettes et Facebook se sont avérés faciles d'utilisation par des personnes peu instruites. Facebook a particulièrement contribué à des apprentissages sociaux et techniques chez ces femmes originaires de villages éloignés. Facebook a permis la création d'un réseau social serré et engagé pour définir et résoudre un problème local. Les femmes sont sorties de leur isolement, ont appris à communiquer leurs idées, se sont senties écoutées et ont collaboré. Grâce au réseau social et aux ateliers, elles ont acquis de nombreuses informations tels que le déroulement et les lieux précis des inondations, leurs causes, leurs impacts (à court et à long terme), la gestion de l'eau des autres femmes, la qualité de l'eau consommée et diverses façons de choisir, nettoyer et conserver l'eau. Puisque le temps est un atout en résolution de problèmes, ces connaissances risquent de leur servir dans la formulation de solutions ultérieures. Le prototypage de filtres à eau semble les avoir motivées à apprendre et à agir dans leur milieu. La démarche en général a changé leurs comportements en matière de consommation d'eau. Elles ont instauré des mesures d'adaptation proactives et réactives aux inondations: mieux choisir leurs sources d'eau, mieux filtrer l'eau, construire et employer un système d'alarme pour avertir les autres de l'émergence d'une crue. Finalement, le projet a construit un sentiment d'auto-efficacité chez les participantes : elles disent qu'ensemble elles peuvent améliorer leurs modes de vie. Pour composer avec les inondations, ces femmes devront aborder d'autres sous-problèmes des crues: les bris des tuyaux d'eau potable, le comportement des citoyens qui jettent leurs déchets dans le fleuve, la déviation potentielle du courant d'eau pour que les crues contournent les villages. La diversité de ces sous-problèmes montre l'ampleur des défis que pose l'adaptation aux changements climatiques.

## **Conclusion**

Cette recherche apporte des réponses à l'enjeu soulevé par Sauvé (2008) : *Comment l'ERE pourrait-elle contribuer à l'innovation sociale?* *La pensée design* et Facebook apparaissent comme des outils pédagogiques féconds pour définir et solutionner des problèmes en collaboration avec des victimes de ceux-ci. Ces deux outils combinés ont stimulé divers apprentissages; ils ont permis un élargissement de l'espace-problème et l'identification de solutions localement applicables. Cette recherche rappelle que la résolution de problèmes liés aux changements climatiques bénéficie d'une approche d'accompagnement structur e créative et participative, qui se déroule sur une période prolongée car des sous-problèmes apparaissent durant la définition des problématiques globales (Pruneau et coll., 2012).

Cette recherche apporte des connaissances sur l'approche créative (artistique au sens large) en éducation relative à l'environnement. Dans ce projet, l'approche créative n'a pas servi uniquement à faire exprimer les émotions des participantes sur les problèmes. Grâce aux stratégies d'intervention de la *pensée design* et aux outils de Facebook, les femmes ont partagé leurs représentations, photos, vidéos, opinions et prototypes. Il ne s'agissait pas ici d'une éducation par l'art destinée à sensibiliser les personnes aux problèmes mais d'un emploi de médias à dimension artistique pour mieux comprendre les problèmes et leurs solutions. Dans cette recherche, l'approche créative de l'art s'est donc fusionnée avec la science pour mieux définir les divers aspects d'un problème complexe et pour évaluer des solutions potentielles. Les représentations visuelles et le prototypage auraient peut-être le potentiel de favoriser une définition élargie des problèmes et l'élaboration de solutions valables.

Cette recherche renforce enfin les potentialités de Facebook comme outil de communication d'opinions, d'informations et de solutions au sujet d'un problème. Elle montre aussi l'impact intéressant de Facebook dans un pays en développement où les populations isolées, surtout les femmes, ont accès à un maigre réseau social d'informations pour résoudre leurs problèmes et améliorer leurs conditions de vie.

Lors de recherches futures, il y aurait lieu de trouver des façons d'exploiter Facebook pour d'autres opérations de la résolution de problèmes: synthétiser des informations, consulter des experts, choisir parmi des idées et planifier des actions d'adaptation sur le terrain. On enrichirait ainsi les étapes de la *pensée design*, ce qui résulterait peut-être en des solutions plus originales et plus efficaces.

### **Notices biographiques:**

**Diane Pruneau** est professeure à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Moncton. Spécialisée en éducation relative à l'environnement, elle s'intéresse au développement chez les citoyens des compétences liées au développement écologiquement viable, dont la pensée créative. Elle travaille aussi en éducation aux changements climatiques et aux villes durables. Courriel: [diane.pruneau@umoncton.ca](mailto:diane.pruneau@umoncton.ca)

**Boutaina El Jai** est adjointe de recherche au Centre de recherche et développement en éducation (CRDE) à l'Université de Moncton (Nouveau-Brunswick). Ses intérêts de recherche portent sur les villes durables, la biodiversité en milieu urbain, la sensibilisation et l'éducation citoyenne à l'environnement. Courriel : [eljai.boutaina@gmail.com](mailto:eljai.boutaina@gmail.com)

**Abdellatif Khattabi** est professeur à l'École Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc. Spécialisé en gestion durable et intégrée des ressources naturelles et de l'environnement, il s'intéresse à l'adaptation écosystémique et communautaire aux

impacts des changements climatiques et au développement territorial des zones rurales.  
Courriel : [ab\\_khattabi@yahoo.com](mailto:ab_khattabi@yahoo.com)

**Sara Benbrahim** est ingénieure des Eaux et Forêts, spécialisée dans l'aménagement des ressources forestières au Maroc. Elle s'intéresse aux recherches liées au genre et à la gestion des ressources naturelles dans un contexte de changements climatiques. Courriel : [benbrahimsara92@gmail.com](mailto:benbrahimsara92@gmail.com)

**Joanne Langis** est coordonnatrice de projets au sein du Groupe des technologies de l'apprentissage de l'Université de Moncton (Nouveau-Brunswick). Elle a œuvré pendant quinze ans au sein du Groupe Littoral et vie qui effectue des interventions pédagogiques en éducation relative à l'environnement. Ses intérêts de recherche portent sur l'éducation aux changements climatiques, le changement de comportements et le développement de compétences environnementales. Courriel : [joanne.langis@umoncton.ca](mailto:joanne.langis@umoncton.ca)

## Références

- Amégan, S. (1993). *Pour une pédagogie active et créative*. Sainte-Foy, QC : Presses de l'Université du Québec.
- Bortree, D.S. et Seltzer, T. (2009). Dialogic strategies and outcomes: An analysis of environmental advocacy group's Facebook profiles. *Public Relations Review*, 35, 317-319.
- 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.
- Cardon, D. et Granjon, F. (2013). *Médiactivistes*. Paris : Presses de Sciences Po.
- Chambers, Robert (1994). The origins and practices of Participatory Rural Appraisal. *World Development*, 22 (7), 953-969.
- DeRosa, D.M., Smith, C.M. et Hantula, D.A. (2007). The medium matters: Mining the long-promised merit of group interaction in creative idea generation tasks in a meta-analysis of the electronic group brainstorming literature. *Computers in Human Behavior*, 23 (3), 1549-1581.
- Stapp, W. B., and Wals, A. E. J. (1994). An action research approach to environmental problem solving. Dans Bardwell, L. V., Monroe, M. C., et Tudor, M. T. (dir.), *Environmental Problem Solving: Theory, Practice and Possibilities in Environmental Education*. (p.49-66). Troy, Ohio : NAAEE.
- Dorst, K. et Cross, N. (2001). Creativity in the design process. *Design Studies*, 22 (5), 425-443.
- Dos Santos, M. (2010). Sustainable development requires an integrated design discipline to address unique problems. *Triple C: Cognition, Communication, Cooperation*, 8 (1), 28-35.
- English, L.D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34 (3), 183-217.



- Fabien, N. (2013). Skills for the future. *Journal of Environmental Health*, 75, 67-78.
- Fauville, G., Lantz-Anderson, A. et Salzo, R. (2014). ICT tools in environmental education: reviewing two newcomers to schools. *Environmental Education Research*, 20 (2).
- Garau, C. (2013). *Optimizing public participation through ICT and social networks: Questions and challenges*. Reviewed paper, University of Cagliari, Faculty of Architecture, DICAAR – Department of Civil and Environmental Engineering and Architecture, Cagliari, Italy.
- Irwin, T. (2000). Design for a sustainable future. Dans McNall, S.G., Hershauer, J.C. et Basile, G. (dir.). *The business of sustainability: Trends, policies, practices and stories of success* (p 245-254). Santa Barbara, CA: ABC-Clio.
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.
- Lafitte, J. (2017). Territoire et territorialité. Quelles «prises» pour l'éducation relative à l'environnement? Dans Sauvé, L., Orellana, I., Villemagne, C. et Bader, B. (dir.). *Éducation / Environnement / Écocitoyenneté*. (p. 137-156). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Lafitte, J. (2015). Les controverses environnementales. Entre conflit et consensus. *Éducation relative à l'environnement. Regards. Recherches. Réflexions*, 12, 81-103.
- Liedtka, J. (2000). In defense of strategy as design. *California Management Review*, 42 (3), 8-30.
- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking design thinking with innovation outcome 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.
- Luckin, R., Clark, W., Graber, R., Logan, K., Mee, A. et Oliver, M. (2009). Do Web 2.0 tools really open the door to learning? Practices, perceptions and profiles of 11–16 year-old students. *Learning, Media and Technology*, 34 (2), 87–104.
- Mantere, M.-H. (1998). Art and the environment - An art-based approach to environmental education. Dans Rubinstein Reich, L. (dir.). *Rapporter om utbildning*, 3, (p. 30-35). Malmö, Sweden: Lärarhögskolan.
- Mazman, S. G. et Usluel, Y. K. (2010). Modeling educational usage of Facebook. *Computers and Education*, 55 (2), 444–453.
- Martinovic, D., Freiman, V. & Karadag, Z. (2011). *Child and youth development beyond age 6 – Transition to digitally literate adulthood*. Final report submitted to The Ministry of Child and Youth Services. Ottawa.
- Nations Unies (2015). *Éliminer la pauvreté, c'est possible. Objectifs du millénaire pour le développement et l'après-2015*. Consulté sur : <http://www.un.org/fr/millenniumgoals/beyond2015.shtml>
- Papanek, V. (1972). *Design for the Real World*. London, UK : Thames and Hudson.
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. 3<sup>e</sup> édition. Paris : Armand Colin.

- Pohjakallio, P. (2007). *Mapping environmental education approaches in Finnish art education*. Paper for the International Society for Education through Art. Heidelberg.
- Pourdehnad, J., Wexler, E.R. et Wilson, D.V. (2011). Systems & design thinking: A conceptual framework for their integration. Paper presented at the *International Society for the Systems Sciences (ISSS) 55<sup>th</sup> Annual Conference*, Hull, UK, July 2011.
- Pruneau D., Barbier, P.-Y., Daniels, F., Freiman, V., Paun, E., Nicu, A., Therrien, J., Langis, J., Langis, M., Lirette-Pitre, N. et Iancu, P. (2015). Pedagogical tools that help pupils pose and solve environmental problems. Dans Sullenger, K. S. et Turner, S. (dir.). *New Ground. Pushing the Boundaries of Studying Informal Learning in Science, Mathematics, and Technology. Bold Visions in Educational Research*, Vol. 46. (p. 191-224). Rotterdam: Sense Publishers.
- Pruneau, D., Lang, M., Kerry, J. Langis, J., Fortin, G. et Liboiron, L. (2014). Leaders of sustainable development projects: Resources used and lessons learned in a context of environmental education. *Journal of Education for Sustainable Development*, 8 (2), 155-169.
- Pruneau, D. et Langis, J. (2015). Design thinking and ICT to create sustainable development actions. Dans *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education, Volume 1*. (p. 442-446). Lisboa, Portugal.
- Pruneau, D., Kerry, J., Laroche, A.-M., Mallet, M.A.; Freiman, V. Evichnevetski, E., Therrien, J., Lang, M., Barbier, P.-Y. et Langis, J. (2012). The competencies demonstrated by farmers while adapting to climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21 (3), 247-259.
- Sauvé, L. (2009). Vivre ensemble, sur Terre : Enjeux contemporains d'une éducation relative à l'environnement. *Éducation et francophonie*, 27 (2).
- 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).
- Seidel, V. et Fixson, S. (2013). Adopting «design thinking» in novice multidisciplinary teams: The application and limits of design methods and reflexive practices. *Journal of Product Innovation management*, 30 (S1), 19-33.
- Stevens, M. (2011). Create! Communicate! Collaborate! The 21st-Century learner is here- Is your classroom ready? Consulté sur: <http://www.nea.org/home/46989.htm>
- Stoyanova, E. (2000). Empowering students' problem solving via problem posing. *Australian Mathematics Teacher*, 25 (10), 33-37.
- Thakker, K. (2012). *Start with sustainability: making sustainability the meta-objective for design*. Theses Paper 29. Pittsburgh, PA :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.
- Torrance, E.P. et Goff, K. (1999). A quiet revolution. Dans Puccio, G. et Murdock, M. (dir.). *Creativity assessment: Readings and resources* (p. 25-33), Buffalo, NY: The Creative Education Foundation Press.
- Valenzuela, Arriagada et Scherman, (2014). Facebook, Twitter and youth engagement. A quasi-experimental study of social media use and protest behavior using propensity score matching. *International Journal of Communication*, 8, 246-2070.

- Van Steenberghe, Étienne (2015). [Recension d'écrit] Éducation à l'environnement vers des publics en situation de précarité économique et sociale. *Éducation relative à l'environnement : Regards - Recherches - Réflexions*, 12, p. 232-234.
- Villemagne, C. (2017). Éducation relative à l'environnement des adultes. Observations théoriques et pratiques. Dans Sauvé, L., Orellana, I., Villemagne, C. et Bader, B. (dir.). *Éducation / Environnement / Écocitoyenneté*. (p. 156-175). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Wang, Q., Woo, H. L., Quek, C. L., Yang, Y. et Liu, M. (2012). Using the Facebook group as a learning management system: An exploratory study. *British Journal of Educational Technology*, 43 (3), 428–438.