



HAL
open science

Appropriation des solutions Low-Tech en France : Inspirations et perspectives d'approches analogues en contexte contraint

Ulysse Girard, Luis Miguel López Santiago, Sebastián Pinto, Tatiana Reyes

► **To cite this version:**

Ulysse Girard, Luis Miguel López Santiago, Sebastián Pinto, Tatiana Reyes. Appropriation des solutions Low-Tech en France : Inspirations et perspectives d'approches analogues en contexte contraint. 2023. hal-04501557v2

HAL Id: hal-04501557

<https://hal.science/hal-04501557v2>

Preprint submitted on 22 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Appropriation des solutions Low-Tech en France

Inspirations et perspectives d'approches analogues en contexte contraint

Ulysse GIRARD^{a,b}, Luis Miguel LÓPEZ SANTIAGO^{a,b}, Sebastián PINTO^{a,b}, Tatiana REYES^{c,d}

a UR InSyTE Université de Technologie de Troyes, 12 Rue Marie Curie, 10300 Troyes

b European Sustainability Science Lab, European University of Technology

c Arts et Métiers Institute of Technology, Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP

d Ensam Université, I2M, UMR 5295, F-73000 Chambéry, France

Introduction

Dans le contexte de la transition socio-écologique, de nombreuses approches d'innovations alternatives voient le jour. Depuis une dizaine d'années, un mouvement connu sous le nom de Low-Tech a émergé en France. Il a pour objectif la démocratisation d'une approche éponyme dont la finalité est le développement de technologies alternatives répondant à la question suivante : « Qu'est-ce qui nous suffit pour nous épanouir collectivement dans un monde contraint ? » (Roussilhe, 2022). Les solutions techniques Low-Tech suivent des critères comme : sobre, robuste, appropriable, conviviale, simple, située (Ademe, 2022). Aujourd'hui, nous constatons une notoriété croissante de ce mouvement, mais l'utilisation des solutions techniques par la population reste anecdotique. Il existe de nombreux freins à la démocratisation des Low-Tech. Dans cet article, nous allons nous concentrer principalement sur l'appropriation (ou acceptabilité) par les utilisateurs de ces solutions. En effet, l'étude de ce sujet en est à ses débuts (Colin & Martin, 2023).

Une littérature internationale riche et mature a abordé des approches d'innovation développées dans des contextes contraints, telles que l'innovation frugale (Sarkar & Mateus, 2022), l'innovation pour la Base de la Pyramide (Khandker, 2022) ou l'Adéquation sociotechnique (Dagnino, 2014) qui peuvent être considérées analogues à la Low-Tech. Ces approches se concentrent dans des systèmes sociotechniques de pays émergents connaissant des situations de contrainte en ressources (technologiques, financières, matérielles) et des problématiques socio-environnementales (accès à l'eau, création de travail, réduction des impacts environnementaux, entre autres). Dans ces contextes, les solutions techniques proposées par des entrepreneurs, communautés ou individus non fédérés ont connu une diffusion large au sein des populations (Velananda et al., 2022). Des critères et principes d'innovation de ces approches ont des similitudes à l'approche Low-Tech (simplification, accessibilité, efficacité, autonomisation, intégration de ressources locales, etc.). Les acteurs de ces contextes restreints ont développé des stratégies particulières pour diffuser et rendre leurs solutions plus acceptables aux utilisateurs. Ce constat nous amène à considérer les approches d'innovation sous contrainte et l'expérience des acteurs dans ces contextes peut apporter des éléments de réflexion pour lever les verrous à la démocratisation des solutions Low-Tech en France. Partant de ce postulat, l'objectif de cette recherche est d'identifier, à partir de la réalité du terrain, les freins à l'acceptabilité des solutions « frugales et Low-Tech », ainsi que les stratégies mises en œuvre par les praticiens pour améliorer l'appropriation de leurs solutions. Cette recherche est exploratoire et qualitative. La méthodologie consiste à contraster l'état de l'art sur les approches d'innovation sous contrainte et le mouvement Low-Tech, avec des entretiens semi-directifs de quatre praticiens de ces approches. Une analyse thématique inductive a permis d'identifier des stratégies d'appropriation de praticiens et des freins qu'ils rencontrent. L'objectif général de cette étude est de favoriser une compréhension approfondie des enjeux associés à l'adoption des solutions techniques Low-Tech et de contribuer au développement de la théorie émergente autour de cette approche.

État de l'art

Les approches d'innovation sous contrainte

Environ 50 % de la population mondiale vit dans la pauvreté et est confrontée à des problèmes cruciaux tels que l'accès à la santé, à la nourriture, à l'eau, à l'énergie, à l'éducation, etc. C.K. Prahalad et Stuart Hart (2002) ont développé une série de stratégies innovantes pour atténuer ces problèmes avec une approche commerciale. Connue sous le nom d'innovation pour la Base de la Pyramide (BoP), l'idée centrale suggère que les sociétés multinationales pourraient créer des business rentables si elles développaient des solutions pour réduire la pauvreté. Depuis lors, la recherche a connu une croissance significative dans la compréhension des processus d'innovation développés dans des conditions de restrictions ou de pénurie de ressources pour réduire la pauvreté dans les pays émergents et développés. Cela a donné lieu à une multitude d'approches conduisant à une confusion et à des chevauchements terminologiques et conceptuels, ainsi qu'à une littérature fragmentée dans différentes disciplines. Ces approches sont axées sur la création de processus, produits, services, modèles et stratégies innovantes visant à améliorer la qualité de vie, promouvoir la créativité communautaire, réduire l'utilisation des ressources, favoriser l'autonomisation sociale et le respect de l'environnement à différents niveaux sociotechniques.

Le Tableau 1 présente une comparaison synthétique d'une liste non exhaustive de ces approches. On peut observer des éléments similaires entre ces dernières, notamment sur la remise en question de l'utilisation de la technologie par rapport aux conditions socio-environnementales. Il y a une tendance des initiatives et actions locales/communautaires à partager des philosophies et des motivations socio-environnementales (innovation frugale au niveau grassroots, mouvement Low-Tech). Cependant, bien que le BoP 3.0 promeut l'innovation et l'entrepreneuriat soutenable local, de nombreux projets restent motivés par la rentabilité économique. On peut penser par exemple à certains dispositifs de haute technologie dans le domaine de la santé se voulant de l'innovation frugale. Parmi les approches étudiées, nous pouvons observer des éléments similaires, principalement concernant la promotion de l'innovation ouverte et accessible aux communautés impliquées dans des processus ainsi qu'un partage de valeurs telles que la justice et la solidarité.

| | Définition | Acteurs | Diffusion-appropriation |
|--|--|--|---|
| BoP 3.0 | Développer les compétences et les partenariats dans la BoP pour la cocréation efficace de la valeur avec l'innovation ouverte ainsi qu'acquérir la sagesse des gens pour générer des solutions soutenables. (Casado Cañeque & L. Hart, 2015). | Réseaux de partenariat intersectoriels, ONG, gouvernements, universités, etc. (Casado Cañeque & L. Hart, 2015). | L'innovation ouverte et participative, « la sagesse du peuple », distribution dernier kilomètre (Casado Cañeque & L. Hart, 2015). |
| Innovation frugale (IF) Corporation/Grassroots | Faire plus avec moins pour plus de personnes. Une solution conçue et mise en œuvre malgré des contraintes en ressources, moins cher que les offres concurrentes, tout en répondant aux besoins de base des clients mal desservis (Hossain, 2017, p. 199). IF Corporative motivée par la rentabilité. IF Grassroots motivée par le social et l'environnement (faible rentabilité acceptable) (Pisoni et al., 2018). | Entreprises locales, multinationales présentes dans le contexte. Inventeurs, qui font partie ou sont proches du groupe/de la communauté (Pisoni et al., 2018). | Échelle locale, proximité. La R&D génère des brevets. IF grassroots, encouragement des entrepreneurs à chercher un soutien institutionnel pour leurs activités et découvertes (Hossain, 2022; Hossain et al., 2016) |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Innovation Grassroots (Rural/Urban) | La cocréation de nouvelles pratiques vers des transitions de vie plus justes et soutenables, en rupture avec les valeurs des sociétés capitalistes. Des solutions pour le développement et la consommation soutenable, adaptée à la réalité, aux intérêts et valeurs des communautés locales (Gupta, 2010; Maldonado-Villalpando & Paneque-Gálvez, 2022; Seyfang & Smith, 2007) | Utilisateurs, individus travaillant dans l'informel (Gupta, 2010). Communautés locales, coalitions, activistes, citoyens, professionnels, entrepreneurs, coopératives, ONG, mouvements sociaux (Fressoli et al., 2014) | « Technologies communes », permettant et encourageant la reproduction de technologies de personne à personne, mais nécessitant une autorisation pour une utilisation de personne à entreprise (Gupta, 2010). Les solutions peuvent être considérées comme des biens communs (Fressoli et al., 2014; Smith et al., 2016) |
| Adéquation sociotechnique (AST) | Un processus qui promeut l'adaptation et l'adéquation des connaissances scientifiques et technologiques aux exigences et aux objectifs d'ordre technico-économique et à l'ensemble des aspects socio-économiques et environnementaux qui constituent les relations entre science, technologie et société (Dagnino, 2014). Opposition à l'idée que la technologie est une solution sans participation du « sujet social » ciblé (Neder, 2009; Novaes & Dagnino, 2006). | Travailleurs autogérés, coopératives, communautés rurales, mouvements sociaux, travailleurs informels et formels, professionnels, scientifiques (Dagnino, 2014). | Software : connaissances du processus, de l'organisation et la gouvernance. Hardware : adaptation et conception de technologies alternatives. Pluriculturalisme technologique, un binôme appropriation-réplication (Neder, 2009; Novaes & Dagnino, 2006). |
| Mouvement Low-Tech | Des objets, des systèmes, des techniques, des services, des savoir-faire, des pratiques, des modes de vie et même des courants de pensée, qui intègrent la technologie selon trois principes : utile, accessible, durable (Lab Low-Tech, 2022). (Roussilhe & Mateus, 2023). | Organisations à but non lucratif (associations, collectifs) et une proportion moindre d'entreprises, d'institutions publiques, de cabinets de conseil (Béranger, 2022) | Documentation ouverte sous une multitude de forme : rendre le public sensible aux low tech, l'intéresser, le passionner et le faire réfléchir à la place et au rôle des low-tech (Meyer, 2022). |

Tableau 1 Cadre comparatif des approches d'innovation

Dans la littérature, il existe un défi et un débat constants sur la manière de conceptualiser les approches d'innovation présentées. Différents auteurs ont proposé de décrire, différencier et mettre en œuvre ces approches en utilisant des critères à différents niveaux (produit, service, mode de vie) et dimensions (aspects techniques, business model) (Hindocho et al., 2021). Bien que des efforts soient déployés pour unifier ou définir des critères universels et/ou des principes spécifiques pour chaque approche, il existe un accord commun sur le fait que la configuration contextuelle détermine les plus pertinents à mettre en place. Sur la base de notre synthèse de la littérature, nous présentons dans le tableau 2 les critères et principes les plus largement diffusés dans la littérature. Nous soulignons que certains d'entre eux peuvent être transversaux entre les différentes approches, voire regroupés en catégories de critères. Cela est dû à la diversité des définitions existantes ainsi qu'à l'interprétation et à l'ampleur que chaque auteur fait des critères et principes, notamment la durabilité, l'accessibilité et la fonctionnalité.

Le tableau 2 permet de révéler qu'il existe une série de critères et de principes transversaux entre les approches d'innovation telles que la simplicité, la fonctionnalité, l'utilisation mesurée des ressources de préférence locales, le niveau de performance adéquat, le prix abordable et l'adaptation socioculturelle. Toutefois, une complexité commune réside dans la compréhension, la manière et les moyens par lesquels ces critères et principes se reflètent et leur mise en place dans la pratique. Les recherches ont permis de développer quelques outils descriptifs pour leur mise en œuvre, notamment pour l'innovation frugale (Brem et al., 2020 ; Lehner et al., 2018). Cependant, ces outils pratiques sont

encore rares. Cela amène à penser qu'il peut y avoir des éléments intrinsèques liés aux praticiens et aux configurations contextuelles qui permettent la mise en œuvre de ces critères et principes. Nous considérons que la prise en compte de ces critères joue un rôle important dans la création et la diffusion de solutions innovantes par les praticiens, ainsi que dans leur acceptation par les bénéficiaires.

| | Grands principes ou critères | Type d'innovation |
|--|---|--|
| Base de la Pyramide BoP 3.0 | Prise de conscience (awareness), accessibilité (distribution et notoriété), abordabilité, disponibilité, adaptabilité, assistance, action-innovation et mise à l'échelle accélérée, désirabilité, faisabilité, viabilité, Soutenabilité. Adaptation au contexte (culture et mode de vie) (Castillo et al., 2012; Ramani et al., 2023). | Adapter les produits existants, réduire les prix, étendre la distribution aux clients mal desservis. Cocréation de solutions en partenariat avec la BOP (au lieu du low-cost) (London & Hart, 2011) |
| Innovation frugale (IF) Corporation/Grassroots | IF corporation : six principes : robustesse, portabilité, inefficacité, technologie avancée, production à grande échelle et écosystème de services (Kumar & Puranam, 2012) IF grassroots : les innovations fondées sur la société et ses valeurs, abordables, initiatives communautaires. Résolution inventive de problèmes, revendication sociale, mise en réseau, transfert de connaissances (techno/idée), frugalité, compréhension écologique (Agarwal et al., 2017; Brem & Wolfram, 2014) Commun aux 2 : Réduction substantielle des coûts, concentration sur les fonctionnalités de base et niveau de performance optimisé (Weyrauch & Herstatt, 2017). Abordabilité, disponibilité, acceptabilité, sensibilisation, aspiration, fonctionnalité, évolutivité et durabilité (López Santiago et al., 2019). | Un état d'esprit ou un mode de vie, un processus et un résultat sous la forme de produits ou de services (Soni & Krishnan, 2014) Innovation de procédés, de produits et d'applications (Maldonado-Villalpando & Paneque-Gálvez, 2022) Nouvelles technologies, nouveaux processus et modèles commerciaux (Winter & Govindarajan, 2015) |
| Innovation Grassroots (Rural, Urbain) | Frugalité-sobriété, adaptabilité (Gupta, 2010). Abordabilité, savoir autochtone, durabilité, soutenabilité adaptation au contexte (culture et mode de vie) (Maldonado-Villalpando & Paneque-Gálvez, 2022). Simplicité d'utilisation, évolutivité (Pisoni et al., 2018). | |
| Adéquation sociotechnique (AST) | Modification de la répartition des revenus générés (à but non lucratif), Appropriation (intégrer les connaissances de production et gestion); Remise en puissance (prolongation de la durée de vie utile, maintenance) ; Ajustement du processus de travail (remettre en cause la division technique du travail) ; Alternatives technologiques (réfléchir selon besoins face aux technologies traditionnelles); Incorporation du savoir-faire techno-scientifique existant (activité d'innovation incrémentale, nouveaux développements) ; Recherche de nouvelles connaissances techno-scientifiques (développer une nouvelle vision des processus techno-scientifiques). (Novaes & Dagnino, 2006) | Processus de conception et production, produits et technologies répondant aux besoins et intérêts des acteurs et leur écosystème. Renforcer la capacité et capacités de résolution des problèmes systémiques (Thomas, 2009). |
| Mouvement Low-Tech | Diminution de la consommation de ressources dans la technologie (sobriété, décarbonisation), durée de vie nouvelle ou prolongée (robustesse, réparation, détournement), appropriation (accessibilité technique, convivialité), réseaux collectifs (accessibilité des connaissances techniques, coopération), retour aux sources (suffisance de la demande, utilité), dépendance externe limitée (autosuffisance, approvisionnement local), dépendance à l'égard du contexte (adaptation au contexte, évolutivité). (Tanguy et al., 2023) | Des objets, des systèmes, des techniques, des services, des savoir-faire, des pratiques, des modes de vie et même des courants de pensée (Low-Tech Lab, 2022) |

Tableau 2 Comparaison des principes et critères des approches d'innovation

Méthodologie de recherche

La littérature sur les approches d'innovation est en constante évolution. L'approche Low-Tech est encore à un stade précoce de maturité. Des travaux axés sur l'identification des freins et des leviers pour l'acceptabilité des solutions sont rares. Ce travail est exploratoire et l'analyse d'études de cas nous paraît pertinente, notamment car elle permet d'obtenir une description approfondie du phénomène dans la réalité du terrain (Eisenhardt, 1989 ; Yin, 2014). Aussi, l'étude de cas a déjà été appliquée pour analyser des innovations frugales grassroots dans la BoP et des cas Low-Tech.

Sélection des cas et collecte des données

La sélection des cas a été effectuée par pertinence théorique (Eisenhardt, 1989). Ils correspondent aux critères et descriptions des approches d'innovation présentées et permettent d'avoir des informations détaillées sur le phénomène d'étude. Nous avons défini des secteurs d'application essentiels tels que l'eau, l'alimentation et l'énergie, nous avons ainsi retenu quatre cas. Notre étude n'a pas l'objectif de généraliser, mais plutôt d'avoir une compréhension holistique de la démarche de conception dans différentes configurations contextuelles. Les données ont été obtenues à partir d'entretiens semi-directifs avec les fondateurs des projets. Ils sont d'une durée de 60 à 90 minutes et ont été réalisés en espagnol ou en français selon le cas. Nous avons réalisé un entretien par cas, divisé en 3 parties : introduction - présentation, focus sur la conception de la solution phare et freins/leviers à la diffusion des solutions et à l'activité de praticien (voir annexe I). Des données secondaires ont été utilisées pour trianguler les informations (voir annexe II).

Cas 1 - NeoLoco : entreprise d'artisanat solaire basée en Normandie, fondée par Arnaud Crétot en 2019. NeoLoco produit du pain et des graines torréfiées grâce à un four solaire conçu par Lytefire. NeoLoco est pionnier en France dans la boulangerie solaire et a pu essaimer à travers la formation de 150 boulangers-torréfacteurs.

Cas 2 - Safe Water Cube : l'association Agir Ensemble et le fond de dotation Safe Water Cube ont été lancées en 2016 en Loire-Atlantique. L'association installe des fontaines de potabilisation d'eau « Safe Water Cube » dans les endroits où l'eau potable n'est pas accessible. Jean-Paul Augereau est le fondateur des deux entités et concepteur du système. Aujourd'hui, plus de 350 fontaines ont été installées pour environ 250 000 bénéficiaires.

Cas 3 - Bicimaquinas : fondée en 2012 à Guadalajara par Saul Polino, l'initiative diffuse des outils qui favorisent un mode de vie plus respectueux de la planète. Cela inclut des ateliers et des formations sur les énergies alternatives et la construction de machines à partir de vélos (blenders, décortiqueurs, pompes à eau ou moulins). Ils ont développé 14 modèles (5 régulièrement commercialisés dans le pays et à l'étranger).

Cas 4 - Caminos de Agua : Association Civile fondée en 2010 à Guanajuato par Dylan Terrell, elle développe des technologies appropriées pour l'accès à l'eau. En collaborant avec des universités et des communautés locales, l'association a développé un filtre en céramique avec des matériaux locaux, certifiés par les autorités sanitaires, économique, très efficace pour éliminer des pathogènes et adaptable à tout type de conteneur. Le filtre est utilisé par des ONG mexicaines et des organisations humanitaires en Amérique latine.



Four solaire Lytefire
© Neoloco



Fontaine Safe
Water Cube
© SafeWaterCube



Filtre Céramique
© Caminos de Agua



Bicilicuadaora
© Bicimaquinas Guadalajara

Figure 1 Les cas d'étude sélectionnés

Analyse des données

L'analyse a été faite avec la méthodologie de Gioia et al. (2013) sur l'identification inductive des catégories et thèmes qui émergent dès les transcriptions des entretiens, les notes de terrain et les informations disponibles dans d'autres médias. Elle a permis d'identifier des thèmes liés aux freins que rencontrent les praticiens ainsi que des leviers d'acceptation des solutions. L'analyse a combiné l'explication théorique des approches d'innovation et des thèmes qui émergent du terrain. A partir de la littérature, nous avons défini de premiers codes (caractéristiques, attributs et principes d'innovation cités précédemment). Ensuite, nous avons effectué un codage ouvert et des lectures itératives pour affiner les catégories. Pour obtenir les dimensions agrégées, nous avons revu les thèmes en parallèle avec la littérature. Ce processus a permis de construire deux schémas (Figure 2 et Figure 3) qui représentent une synthèse des résultats.

Résultats

Freins au développement de l'activités des praticiens et à l'acceptation de leurs solutions

Pour les freins, nous sommes arrivés à un total de 4 dimensions agrégées présentées dans la Figure 2 : les freins contextuels, l'accès aux ressources, les freins culturels et sociaux, la répliquabilité.

Au niveau contextuel, les praticiens ont exprimé de grandes difficultés face aux aspects réglementaires et bureaucratiques ainsi qu'un soutien politique et institutionnel faible ou inadapté (plus chronophage que bénéfique). Le fondateur de Neoloco nous dit par exemple que sur une étiquette, une non-conformité coûte 500€ (ex : une mauvaise taille de police), c'est donc 500€ par non-conformité et par étiquette. Cela peut engendrer des coûts énormes pour des non-conformités qui restent questionnables dans son modèle de production.

L'accès aux ressources, tangibles et intangible, est la dimension la plus évoquée. En effet, le fonctionnement des initiatives nécessite des ressources qui leur permettent d'initier et de mener des opérations constantes. Le fondateur de Caminos de Agua a nous précise qu'il a manqué de fours adaptés à la production de filtres, de différents échantillons d'argile pour varier ses tests ainsi que de connaissances sur la pollution de l'eau et son traitement.

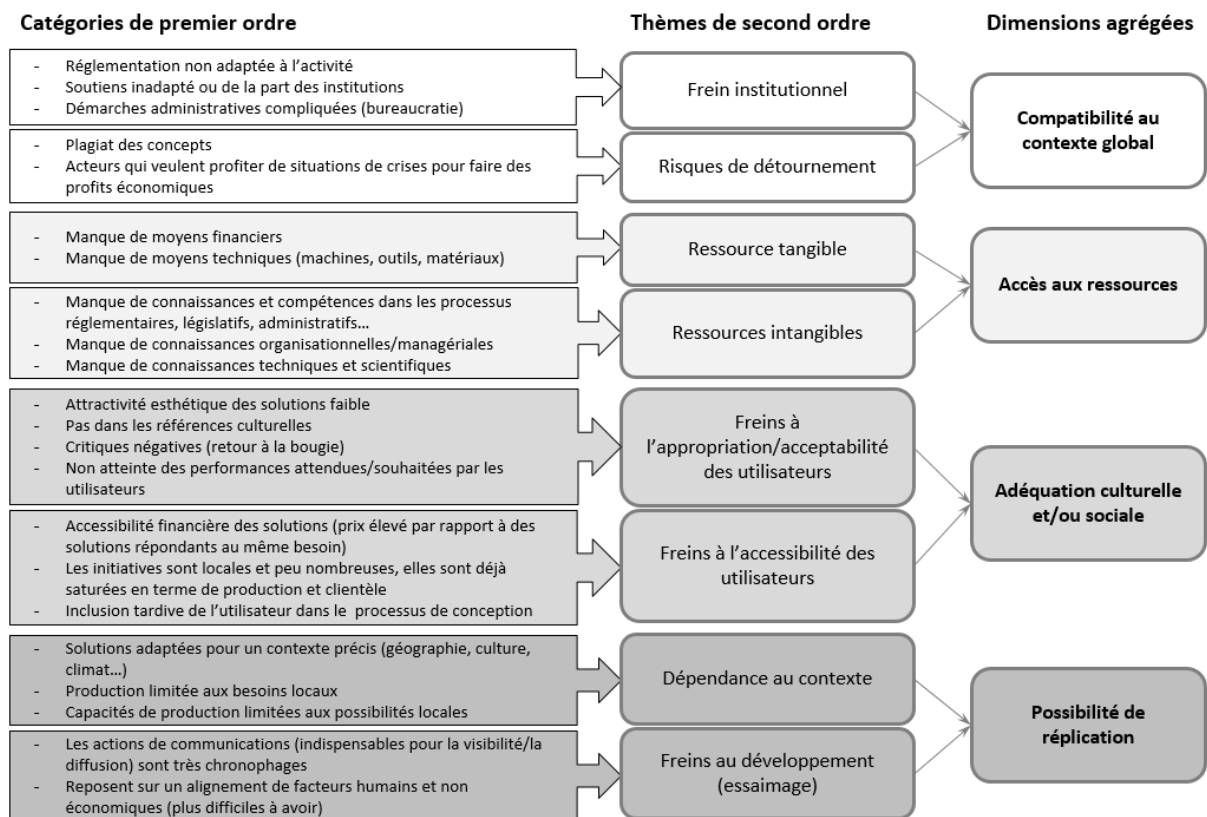


Figure 2 Les freins à l'activité des praticiens

Concernant l'adéquation culturelle et sociale, deux thèmes ont été identifiés. Les freins à l'appropriation ou acceptabilité par les utilisateurs et les freins à l'accessibilité pour les utilisateurs. Le fondateur de Safewatercube nous explique que l'installation de ses fontaines ne se fait qu'après une prise d'initiative de la population du village pour le contacter. Ce contact se fait via une association locale, un relais et c'est selon lui une étape primordiale sans quoi ses fontaines ne seraient pas utilisées ou détruites après quelques jours.

Pour la dernière dimension, la possibilité de réplication, les praticiens rencontrent différentes difficultés à la fois par rapport à la dépendance de leurs solutions à un contexte spécifique mais également pour l'essaimage de leurs idées. Par exemple, Bicimaquinas mentionne que ses conceptions doivent être adaptées à la réalité contextuelle des utilisateurs. Dans son cas particulier, il souligne que des aspects tels que l'esthétique ne sont pas si déterminants dans les communautés rurales, car elles préfèrent que la solution soit robuste. En revanche, dans des contextes urbains, l'aspect esthétique et la taille de la solution peuvent jouer un rôle important. En ce sens, la solution n'est peut-être pas entièrement reproductible en apparence, mais ses fonctions essentielles ne changent pas.

Leviers d'acceptation et d'amélioration

Pour les leviers, nous présentons trois dimensions principales : la compatibilité avec le contexte global, l'ancrage territorial, et l'adéquation socioculturelle (Figure 3).

La compatibilité avec le contexte global fait référence à la manière dont le projet peut fonctionner par rapport aux configurations sociales, économiques et législatives (des lois, des normes et des procédures). Celles-ci peuvent varier fortement selon la situation contextuelle. Prenons l'exemple de Caminos de Agua, sa forme juridique en tant qu'Association Civile au Mexique limite la quantité de filtres qui peuvent être fabriqués, par conséquent, elle ne développer une activité commerciale traditionnelle. Cependant, Caminos de Agua peut développer d'autres activités qui sont en relation

directe avec l'accès à l'eau potable (ateliers, conférences, formations, études de qualité de l'eau, etc.). Cela le permet une hybridation des ressources (ventes, dons, investissements, bénévoles, etc.). Donc, l'adoption d'une forme juridique appropriée et adéquate au contexte, peut bénéficier à l'amélioration des processus et des solutions, et par conséquent, à la résilience et à l'autonomie financière du projet.

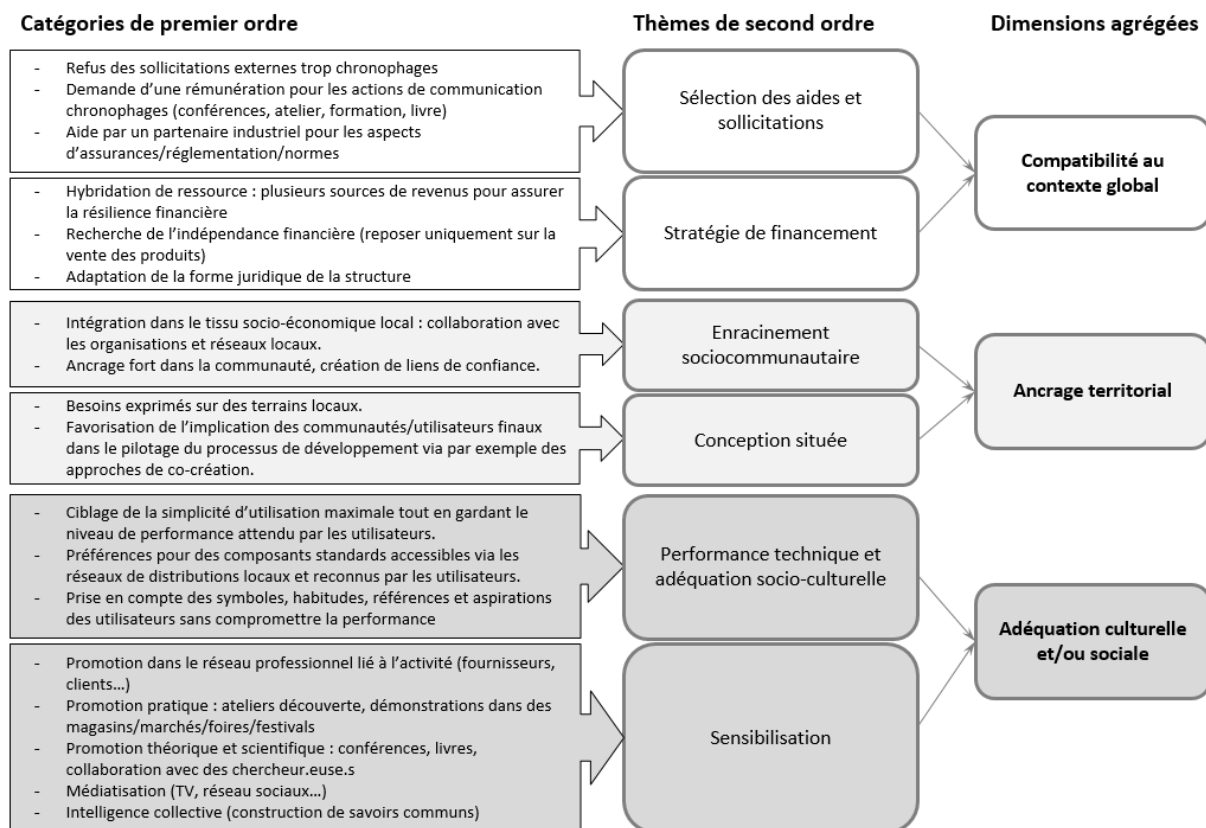


Figure 3 Leviers et opportunités pour l'acceptation

Les initiatives étudiées ont attiré l'attention de divers acteurs tels que des chercheurs, des politiques, des universités, des associations, etc. Cela a permis aux projets de parvenir à une plus grande diffusion de leurs actions. Cependant, les personnes interviewées ont souligné que, bien qu'elles prônent une philosophie de partage, elles doivent parfois consacrer une partie importante de leur temps à répondre à diverses demandes (interventions, présentations ou démonstrations, etc.). De plus, ces actions sont généralement menées de manière bénévole ou avec un soutien limité (économique, technico-administratif, scientifique, etc.). Le fondateur de Neoloco nous explique que ses premières actions de communication lui faisaient perdre un temps de production précieux et perturbaient donc son modèle économique car il les réalisait bénévolement. Il a ensuite pris le parti de se faire rémunérer pour ses interventions, ce qui a diversifié ses apports de revenus. Il s'est également rendu compte que ses interventions lui permettaient un temps de réflexion et de mise à plat de ses idées, ce qu'il n'aurait pas pu se permettre en-dehors de ces occasions-là. Cette situation peut être considérée comme une opportunité d'amélioration, dans laquelle la mise en œuvre de stratégies de collaboration gagnant-gagnant est priorisée.

L'ancrage territorial concerne toutes les expériences et implications des initiatives sur leur territoire (besoins du terrain, réseaux d'acteurs, tissu social). Au sein de cette dimension, nous trouvons de possibles leviers pour le développement d'initiatives et solutions Low-Tech. Les cas étudiés révèlent un fort ancrage territorial soit par une collaboration étroite avec d'autres acteurs/organisations locales du territoire, soit par la construction de liens forts, c'est-à-dire de confiance et d'implication dans la durée. Prenons l'exemple de Caminos de Agua, ses actions se développent en partenariat avec des

organisations de base et des coalitions communautaires, suite à l'initiative de dirigeants locaux. Les membres de la communauté fournissent des heures de travail bénévoles et prennent toutes les décisions concernant l'organisation du projet, les bénéficiaires et les emplacements. De cette manière, leurs solutions dans le secteur de l'eau contribuent à développer des communautés plus autonomes, mieux organisées et plus résilientes. Caminos de Agua met également en place des programmes éducatifs et ateliers d'installation des systèmes de récupération d'eau. Ils font un suivi et une évaluation des changements nécessaires pour améliorer leurs solutions, méthodologie et impact au fil du temps.

Concernant l'adéquation-socioculturelle, notre analyse montre une relation possible entre les fonctions techniques, les pratiques et les valeurs socioculturelles des utilisateurs. Par exemple, Caminos de Agua, après plusieurs observations et échanges avec les utilisateurs, a décidé d'implémenter un conteneur largement utilisé dans le commerce de l'eau en bouteille dans le pays. Bien que ce conteneur remplisse la simple fonction technique de stockage de l'eau, sa forme est synonyme d'eau potable dans les références culturelles des utilisateurs. De même, le tissu coloré qui recouvre le réservoir d'eau fait référence aux serviettes présentes dans toutes les cuisines des foyers du pays. Ces deux éléments, qui remplissent une fonction technique précise, ont permis une meilleure acceptation de la solution par les utilisateurs. Pour qu'une solution soit plus acceptable, elle devrait donc chercher un équilibre entre les performances techniques (simplicité d'utilisation, fonctionnement, de réparation ou de maintenance) et les attentes des utilisateurs (aspirations, les habitudes, symboles et références culturelles, esthétique). Cet équilibre dépend en grande partie du degré d'implication entre utilisateurs et concepteurs tout au long d'un processus de cocréation. Le directeur de Caminos de Agua mentionne « ...la technologie est un outil, et à moins qu'elle soit conçue pour ceux qui en ont besoin et détenue par ceux qui l'utilisent, elle est un outil plutôt inutile... ».

La sensibilisation à travers notamment la participation collective est essentielle à l'acceptation car elle constitue le levier principal d'intégration de la dimension utilisateur. D'après l'expérience des interviewés, la sensibilisation peut se faire sous différentes formes : ateliers ouverts, espaces d'expérimentation, démonstrations dans foires-festivals, collaboration scientifiques, rédaction d'ouvrages, médiatisation (réseaux sociaux, médias traditionnels ou ayant une audience plus large), etc. Tout cela permet de faire connaître ces expériences au grand public et de constituer un répertoire de pratiques alternatives dans la construction de nouvelles propositions face aux défis socio-économiques-environnementaux.

Pour finir, un dernier point de l'adéquation culturelle concerne l'architecture technique des solutions. Pour ces dernières, il est préférable d'inclure des pièces et outils standardisés, accessibles via des distributeurs locaux et reconnus par les utilisateurs. Cette stratégie était très pertinente dans le cas de Bicimaquinas, puisque l'objet central (le vélo) est construit à partir de composants standardisés au fil du temps. Par conséquent, l'utilisation de pièces détachées standards peut contribuer à la réparabilité et à la maintenance simple des solutions par les utilisateurs. Sur le même principe, la fontaine Safewatercube est construite avec des éléments standards simples et facilement interchangeables si les matériaux ne sont pas ou plus disponibles (les filtres et la pompe restent plus complexes mais sont extrêmement robustes et ne nécessitent normalement pas de changement).

Discussion et limitations

Les défis du déploiement et de l'acceptation des Low-Tech

Concernant les freins identifiés, les difficultés rencontrées par les praticiens tout au long de leurs initiatives influencent les aspects administratifs de leurs projets, ainsi que les éléments techniques des processus de fabrication et de la solution technique. L'ensemble des freins identifiés pourrait servir de base à l'élaboration de stratégies visant à réduire les risques d'échec de projets low-tech. Cependant,

d'après l'expérience des personnes interviewées, pour avoir un impact fort ces stratégies devront reposer sur des collaborations entre praticiens du low-tech et acteurs externes partageant les mêmes valeurs.

Les leviers d'acceptation des solutions constituent l'apprentissage par l'expérience accumulée par les praticiens lors de la mise en œuvre de leurs initiatives. Ceux-ci peuvent être considérés comme un point de départ pour élaborer des guides pratiques pour les nouveaux projets souhaitant s'inscrire dans une approche Low-Tech. Une bonne connaissance du fonctionnement des institutions permet d'anticiper et de trouver les procédures adéquates pour opérer en tant que praticien alternatif dans le contexte administratif/juridique/législatif. Néanmoins, cela demande de s'entourer ou de collaborer avec des acteurs externes ayant l'expérience de ces aspects. L'ancrage territorial et l'adaptation socioculturelle entre acteurs, usagers, communauté et territoire ont été largement étudiés et diffusés par l'innovation frugale et le BoP pour améliorer l'acceptation des solutions sans compromettre la performance de ce dernières (Jagtap, 2019). L'acceptabilité socioculturelles peut être abordée à l'aide d'outils et de méthodes déjà étudiés dans la littérature sur la conception centrée utilisateur (Gall et al., 2021). Cependant, il est nécessaire d'adapter ces outils à la réalité contextuelle que l'on souhaite aborder. La recherche pourrait enrichir cette thématique en développant des réflexions sur l'accompagnement des praticiens dans leur démarche Low-Tech.

Une étude quantitative récente (Colin et al., 2023) a étudié les problématiques autour de l'usage de solutions Low-Tech du point de vue des utilisateurs. Les auteurs ont identifié 14 problèmes liés à l'usage du Low-Tech. Concernant notre étude, nous constatons certains points communs du point de vue des praticiens (tableau 4).

| Catégories de problèmes "utilisateur" | Correspondance avec les problèmes "praticien" |
|---|---|
| Performance : L'artefact Low-Tech ne répond pas aux attentes de l'utilisateur. | Non atteinte des performances attendues/souhaitées par les utilisateurs. |
| Plaisir/idéologie : L'artefact Low-Tech est incompatible avec les valeurs ou les critères esthétiques de l'utilisateur. | Faible attractivité esthétique des solutions. Pas dans les références culturelles. |
| Conformité juridique : L'artefact Low-Tech pose des problèmes en ce qui concerne la législation ou les normes. | Réglementation non adaptée à l'activité. Manque de connaissances et compétences dans les processus réglementaires, législatifs, administratifs, etc. |
| Dimension sociale : L'artefact Low-Tech entraîne un jugement social négatif sur les utilisateurs ou leur entourage. | Critiques négatives (retour à la bougie). |

Tableau 4 : Convergences avec l'étude de Colin et al. (2023)

Pour finir, cette étude présente des limites, notamment du fait de son caractère exploratoire inhérent à la méthodologie (Gibbert et al., 2008). La représentativité et la généralisation est également une limite en raison du faible nombre de cas étudiés (Yin, 2014). Quatre cas dans deux contextes socioculturel et économique permettent d'avoir différentes dimensions d'analyse. Cette situation façonne les défis spécifiques que les interviewés ont pu exprimer concernant leurs activités et la relation de leur innovation avec leurs bénéficiaires. Bien que cette différence puisse parfois influencer certains résultats (législation, comportement et culture), les points de convergence permettent de penser qu'il y a des principes non-exclusifs à une approche théorique particulière (IF, BoP, Grassroots) et que leur richesse réside dans leur transversalité d'application.

Conclusion

Cet article propose une réflexion sur les freins et leviers évoqués par les praticiens des low-tech et d'approches analogues quant à l'exercice de leur activité ainsi que pour l'appropriation de leurs solutions par les utilisateurs. Le principal frein relevé est la compatibilité avec le contexte globalisé, ou système capitaliste, occasionnant entre autres par des difficultés dans les rapports aux institutions et aux réglementations. Les autres dimensions sont l'accès aux ressources, l'adéquation culturelle et/ou sociale et les possibilités de répliquions des initiatives. Concernant les leviers, 3 dimensions ont été identifiées dont 2 correspondent à celles des freins (compatibilité avec le contexte globalisé et adéquation culturelle et/ou sociale), avec ensuite l'ancrage territorial des projets des praticiens. Les résultats ici peuvent être complétés si des études supplémentaires d'autres cas sont menés dans différents secteurs et dans différents contextes. Ce travail peut être élargi si une étude prescriptive est menée sur la manière de lever les freins décrits ici. Une recommandation méthodologique pour les recherches futures est de réaliser une analyse quantitative sur un plus grand nombre de cas afin d'approfondir sur les leviers prioritaires d'acceptation.

Les défis socio-environnementaux actuels entraînent des répercussions régionales et mondiales, tant dans d'autres contextes de BoP que dans les pays développés. Ainsi, nous espérons que cette étude encourage la communauté scientifique à entreprendre davantage de recherches sur les approches Low-Tech et analogues. Nous espérons également que les cas étudiés ici inspirent d'autres acteurs tels que des entrepreneurs, des organisations ou des institutions à collaborer et aider à la mise en place d'initiatives Low-Tech.

Perspectives

Une approche visant à intégrer les besoins réels des acteurs plutôt que de se concentrer exclusivement sur l'objectif de rentabilité économique peut rencontrer des obstacles. Dans ce contexte, certains des acteurs interrogés reconnaissent que la difficulté à faire ce qu'ils font est en partie due au fait qu'ils travaillent « en marge » du système. En ce sens, l'idéologie ancrée dans la croissance du PIB nous a conduit à une perte de diversité (Hui, 2020). En effet, seules les solutions dominantes imposées par les acteurs les plus puissants s'étendent, ne laissant aucune place aux alternatives qui enrichissent le système technologique et qui permettraient d'envisager d'autres trajectoires possibles. On pourrait dire que la « Low-Tech » représente une voie intéressante pour inverser cette perte de diversité puisqu'elle donne un cadre pour penser l'hétérogénéité de ces solutions alternatives ainsi que la complexité de leur acceptation. En réfléchissant au cadre proposé par (Colin, 2023) – c'est-à-dire, l'utilisation de la technologie par rapport aux situations et conditions socio-environnementales – on peut trouver quelques indices sur l'ampleur du défi que propose une démarche alternative de type « Low-Tech ». D'une part, même si les produits ou services conçus selon cette démarche deviennent plus désirables ou acceptables par les utilisateurs, il est difficile de projeter ce changement dans le cadre d'une société où la division du travail prime sur les relations sociales et les jeux de pouvoir se camouflent derrière l'idée du « marché ». D'autre part, même lorsque le processus de conception s'effectue collectivement et démocratiquement, la diffusion à grande échelle implique nécessairement un changement radical dans notre mode de vie occidental (Dagnino, 2014 ; Neder, 2009). Ce n'est donc pas un hasard si, en observant en détail les cas étudiés ici, les acteurs ou porteurs de projets dans le « spectre Low-Tech » ou de « lowtechnisation » partagent certaines caractéristiques éthiques et réflexions sur le développement socio-économique de leurs réseaux (Choplin, 2022). Cela nous laisse penser que le principal défi réside dans la possibilité de construire un nouveau récit autour des pratiques vers un mode de vie plus soutenable, responsable et sobre. Ce paradigme sera axé sur le développement des capacités et des compétences des personnes et non à la recherche du profit financier. Ce qui permettra de construire des communautés avec une meilleure qualité de vie et un fonctionnement plus en adéquation avec l'écosystème qui les entoure.

Remerciements

Cette recherche a été réalisée grâce au soutien du Laboratoire InSyTE de l'Université de Technologie de Troyes, du Conseil Départemental de l'Aube, de la Région Grand Est et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Cette recherche fait partie du projet collaboratif D-TechnoSS, financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR-20-CE10-0006). Nous remercions les praticiens et leurs structures pour leur participation à cette recherche : Arnaud Crétot (NeoLoco), Jean-Paul Augereau (Safe Water Cube), Saul Polino (Bicimaquinas) et Dylan Terrell (Caminos de Agua). Merci à Hugo Jeanningros pour son aide lors de la réalisation de guides d'entretien, Clément Colin pour les échanges autour de l'acceptabilité Low-Tech, Alexandre Gaultier pour son apport sur la partie low-tech de la grille d'analyse et Claudine Gillot pour ses relectures et corrections.

Références

- Ademe. Rapport final : Démarches « Low-Tech » état des lieux et perspectives. 2022
- Agarwal, N., Grottke, M., Mishra, S., & Brem, A. (2017). A systematic literature review of constraint-based innovations: State of the art and future perspectives. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 64(1), 3–15. <https://doi.org/10.1109/TEM.2016.2620562>
- Béranger, A. (2022). Médiatisation du phénomène low-tech : Analyse des tendances discursives sur une mouvance en voie d'institutionnalisation. Doctorales de La Société Française Des Sciences de l'Information & de La Communication (SFSIC 2020). <https://shs.hal.science/halshs-04008124>
- Bonjean, A., Fangeat, E., Forget, A., Fustec, A., Habe, C., Jaeger, R., Moiroud, L., Eloïse, M., & Clément, C. (2022). État des lieux et perspectives des démarches « low-tech ». <https://bibliothèque.ademe.fr/consommer-autrement/5421-demarches-low-tech.html>
- Brem, A., Wimschneider, C., de Aguiar Dutra, A. R., Vieira Cubas, A. L., & Ribeiro, R. D. (2020). How to design and construct an innovative frugal product? An empirical examination of a frugal new product development process. *Journal of Cleaner Production*, 275, 122232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122232>
- Brem, A., & Wolfram, P. (2014). Research and development from the bottom up - introduction of terminologies for new product development in emerging markets. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-3-9>
- Casado Cañeque, F., & L. Hart, S. (2015). *Base of the Pyramid 3.0 Sustainable Development Through Innovation and Entrepreneurship*. Greenleaf Publishing.
- Castillo, L. G., Diehl, J. C., & Brezet, J. C. (2012). Design Considerations for Base of the Pyramid (BoP) Projects. *Proceedings of the Cumulus Helsinki 2012 Conference*, January 1–15. <http://cumulushelsinki2012.org/cumulushelsinki2012.org/wp-content/uploads/2012/05/Design-Considerations-for-Base-of-the-Pyramid.pdf>
- Choplin, H. (2022). Un ingénieur low-tech est-il possible ? <https://www.utc.fr/~crozatst/api50/j1-choplin/api50-h2022-choplin.pdf>
- Colin, C., & Martin, A. (2023). The User Experience of Low techs: From User Problems to Design Principles. *Journal of User Experience*, 18(2), 68–85. <https://doi.org/10.5555/3604890.3604892>

- Dagnino, R. (2014). *Tecnologia Social contribuições conceituais e metodológicas*. EDUEPB.
<https://doi.org/https://doi.org/10.7476/9788578793272>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://www.jstor.org/stable/258557>
- Fressoli, M., Arond, E., Abrol, D., Smith, A., Ely, A., & Dias, R. (2014). When grassroots innovation movements encounter mainstream institutions: implications for models of inclusive innovation. *Innovation and Development*, 4(2), 277–292. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2014.921354>
- Gall, T., Vallet, F., Douzou, S., & Yannou, B. (2021). Re-Defining the System Boundaries of Human-Centred Design. *Proceedings of the Design Society*, 1(AUGUST), 2521–2530.
<https://doi.org/10.1017/pds.2021.513>
- Gibbert, M., Ruigrok, W., & Wicki, B. (2008). What passes as a rigorous case study? *Strategic Management Journal*, 29(13), 1465–1474. <https://doi.org/10.1002/smj>
- Gupta, A. K. (2010). Grassroots Green Innovations for Inclusive, Sustainable Development. *The Innovation for Development Report 2009-2010*, 137–146.
https://doi.org/10.1057/9780230285477_6
- Hindocha, C. N., Antonacci, G., Barlow, J., & Harris, M. (2021). Defining frugal innovation: a critical review. *BMJ Innovations*, October, bmjinnov-2021-000830. <https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2021-000830>
- Hossain, M. (2017). Mapping the frugal innovation phenomenon. *Technology in Society*, 51(November), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.09.006>
- Hossain, M. (2018). Frugal innovation: A review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 182, 926–936. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.091>
- Hossain, M. (2022). Frugal entrepreneurship: Resource mobilization in resource-constrained environments. *Creativity and Innovation Management*, March 1–12.
<https://doi.org/10.1111/caim.12502>
- Hossain, M., Simula, H., & Halme, M. (2016). Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations. *Technology in Society*, 46, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.04.005>
- Hui, Y. (2020). *Tecnodiversidade*. Ubu Editora. <https://books.google.fr/books?id=AcgOEAAAQBAJ>
- Jagtap, S. (2019). Key guidelines for designing integrated solutions to support development of marginalised societies. *Journal of Cleaner Production*, 219, 148–165.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.340>
- Khandker, V. (2022). Two decades of the bottom of the pyramid research: identifying the influencers, structure, and the evolution of the concept. *Management Review Quarterly*, 1.
<https://doi.org/10.1007/s11301-022-00271-y>
- Kumar, N., & Puranam, P. (2012). Frugal engineering: An emerging innovation paradigm. *Ivey Business Journal*, 76(April), 14–16. <https://iveybusinessjournal.com/publication/frugal-engineering-an-emerging-innovation-paradigm/>
- Lab Low-Tech. (2022). *Low-Techs for a Sustainable and Desirable Society!*

- Lehner, A.-C., Koldewey, C., & Gausemeier, J. (2018). Approach for a Pattern-Based Development of Frugal Innovations. *Technology Innovation Management Review*, 8(4), 14–27.
<https://doi.org/10.22215/timreview/1149>
- London, T., & Hart, S. L. (2011). *Next Generation Business Strategies for the Base of the Pyramid*. Pearson Education, Inc. <https://doi.org/10.1090/noti1270>
- López Santiago, L. M., Rohmer, S., Díaz Pichardo, R., & Reyes, T. (2019). Exploratory Study of the Integration of Frugal Innovation in the Design of Products for the BoP. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 3311–3320. [https://doi.org/DOI: 10.1017/dsi.2019.338](https://doi.org/DOI:10.1017/dsi.2019.338)
- Maldonado-Villalpando, E., & Paneque-Gálvez, J. (2022). Grassroots innovation in alternatives to development: a review. *Nordia Geographical Publications*, 1–23.
<https://doi.org/10.30671/nordia.111293>
- Meyer, M. (2022). Expérimenter et rendre désirables les low tech. *Une pragmatique de la documentation. Réseaux : Communication, Technologie, Société*, 5(235), 219–249.
<https://minesparis-psl.hal.science/hal-03887623>
- Neder, R. (2009). El pluriculturalismo tecnológico: cuarta generación de los derechos y el movimiento por la tecnología social en América Latina. In *Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. (Ed.), Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas. Io Encuentro Internacional*. (pp. 39–60).
- Novaes, H. T., & Dagnino, R. (2006). El proceso de adecuación socio-técnica en las fábricas recuperadas: algunas generalizaciones a partir de visitas a ocho empresas. *Cayapa. Revista Venezolana de Economía Social*, 6(12), 249–271. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62261203>
- Pisoni, A., Michelini, L., & Martignoni, G. (2018). Frugal approach to innovation: State of the art and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 171, 107–126.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248>
- Prahalad, C. K., & Hart, S. L. (2002). The Fortune at the Bottom of the Pyramid. *Strategy+business*, 26.
- Ramani, S. V., Athreye, S., Bruder, M., & Sengupta, A. (2023). Inclusive innovation for the BoP: It's a matter of survival! *Technological Forecasting and Social Change*, 194(May), 122666.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122666>
- Roussilhe, G. (2022). Les besoins essentiels de la low-tech. <https://gauthierroussilhe.com/articles/les-besoins-essentiels-de-la-low-tech>
- Roussilhe, G., & Mateus, Q. (2023). Perspectives low-tech : comment vivre, faire et s'organiser autrement ? (Divergences (ed.)). <https://www.editionsdivergences.com/livre/perspectives-low-tech>
- Sarkar, S., & Mateus, S. (2022). Value creation using minimal resources – A meta-synthesis of frugal innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 179(February), 121612.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121612>
- Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. *Environmental Politics*, 16(4), 584–603.
<https://doi.org/10.1080/09644010701419121>

- Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A. (2016). Grassroots innovation movements: Pathways to sustainability. In *Grassroots Innovation Movements*. Routledge.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315697888>
- Soni, P., & Krishnan, R. T. (2014). Frugal innovation: aligning theory, practice, and public policy. *Journal of Indian Business Research*, 6(1), 29–47. <https://doi.org/10.1108/JIBR-03-2013-0025>
- Tanguy, A., Carrière, L., & Laforest, V. (2023). Low-tech approaches for sustainability: key principles from the literature and practice. *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, 19(1).
<https://doi.org/10.1080/15487733.2023.2170143>
- Thomas, H. (2009). Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. *Innovación, Desarrollo, Democracia*. In Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. (Ed.), *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas*. lo Encuentro Internacional. (pp. 65–86).
- Velananda, Y. L., Dissanayake, D. M. R., & Wickramasinghe, C. N. (2022). Application of Frugal Innovations in a Global Context. *Basic and Applied Research Journal*, 6(3), 17–28.
- Weyrauch, T., & Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40669-016-0005-y>
- Winter, A., & Govindarajan, V. (2015). Engineering Reverse Innovations. *Harvard Business Review*, 80–89. <https://hbr.org/2015/07/engineering-reverse-innovations>
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research*. SAGE Publications.
<https://books.google.fr/books?id=Cdk5DQAAQBAJ>

Annexe I. Sections du guide d'entretien

| | |
|--|-------------|
| Première partie : introduction | |
| 1- Présentation générale de l'interviewé | 1 question |
| 2- Présentation de la structure et des produits/services | 7 questions |
| Deuxième partie : focus sur la conception | |
| 3- Approche | 3 questions |
| 4- Processus de conception | 5 questions |
| Troisième partie : | |
| 5- Diffusion de vos produits/services | 4 questions |
| 6- Acceptabilité des solutions | 3 questions |
| 7- Freins à l'activité de praticien des low-tech | 5 questions |
| 8- Autre | 2 questions |
| 9- Impacts des solutions | 4 questions |

Annexe II. Sources de triangulation des données

| Cas | Type de documentation consultée dans cette étude |
|---------------------------|---|
| Caminos de Agua AC | <p>- 3 rapports annuels (2018, 2021, 2022)</p> <p>Caminos de Agua (2018) Annual report 2018, Focusing on What's important. San Miguel de Allende, Gto. México. Available at: https://www.caminosdeagua.org/s/AnnualReport2018_v15FINAL-compressed.pdf.</p> <p>Caminos de Agua (2021) <i>Meeting the Challenge, Annual Report 2021</i>. San Miguel de Allende, Gto. México. Available at: https://www.caminosdeagua.org/en/year-end-reports#expand-3.</p> <p>Caminos de Agua (2022) <i>The next ten years, Annual report 2022</i>. San Miguel de Allende, Gto. México. Available at: https://www.caminosdeagua.org/en/year-end-reports.</p> <p>- 1 manuel d'installation</p> <p>Caminos de Agua (2020) 'Nuestra Agua, Nuestra Cuenca, La Lluvia como solución'. San Miguel de Allende, Gto. México: Caminos de Agua AC, p. 96. Available at: https://www.caminosdeagua.org/s/Libro-de-Trabajo_Nuestra-cuenca-Nuestra-agua_1aEdicion_2020_CaminosdeAgua.pdf.</p> <p>- 1 fiche technique</p> <p>Caminos de Agua (2017) Ceramic Water Filters, Technical specifications. San Miguel de Allende, Gto. México. Available at: https://static1.squarespace.com/static/56dde74d3c44d86f43f4590c/t/5ac7b956575d1f6647a139e0/1523038676497/Tech+Specs+English_v4.pdf.</p> <p>- 1 Mini documentaire vidéo</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=0Se5mcGQN4E</p> <p>- Site internet</p> <p>https://www.caminosdeagua.org/en/home</p> |
| Bicimáquinas | <p>- 2 manuels de construction</p> <p>Maya Pedal (2007) 'Construcción de bicilicuada'. Guatemala.</p> <p>Bicimáquinas (2019) 'Construcción de Bicilavadora'. Guadalajara, México, pp. 1–21.</p> <p>- 1 Article de blog</p> <p>Bicimáquinas (2014) Bicimáquinas, inventos que cambian vidas, Sociedad de Científicos Anónimos. Available at: http://cientificosanonimos.org/bicimaquinas-inventos-que-cambian-vidas/?fbclid=IwAR25QOnxhZCjIT3uFspWaj_2Wx8CNrgbVHiiMyd7CvIYAHfQz43yUMafY</p> <p>- 2 Vidéos</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=4h8gcBfVCJw</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=9l4nU1Mz0kc</p> <p>- Site internet</p> <p>https://bicimaquinas.com/manuales/</p> <p>https://www.caminosdeagua.org/en/home</p> |
| NeoLoco | <p>- 1 Vidéo</p> <p>https://youtu.be/oAoaygc6CjU?si=Y7ZzIASBFzGTKzd3</p> <p>- Site internet</p> <p>https://neoloco.fr/</p> |
| Safe Water Cube | <p>- 1 Vidéo</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=DpKpUlnxBB8</p> <p>- Site internet</p> <p>https://www.safewatercube.com/</p> |