



Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Laboratoire d'Analyse des Politiques de Développement



ACTES DE LA CONFÉRENCE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE DE DAKAR (CEID)

*Améliorer le ciblage des politiques publiques pour une économie solide,
inclusive et génératrice d'emplois décents en Afrique*

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 2 et 3 mai 2023

EXPLORATION DE L'INNOVATION FRUGALE DANS LE CONTEXTE DE CRISE DE LA COVID 19 : QUELLES PERSPECTIVES POUR L'ÉCONOMIE SENEGALAISE

MOHAMET DIOP, Directeur de la stratégie et de la prospective, Ministère de l'Economie Sociale et Solidaire, Dakar

OUSMANE NIANG, Enseignant-chercheur, Département Développement Communautaire et Formation, Ecole Supérieure d'Economie Appliquée, UCAD, Dakar

RÉSUMÉ : La part de l'Afrique dans la production de connaissance est faible selon les indicateurs standards. Or, dans un environnement mondial où la connaissance et l'innovation sont devenues des moteurs, leur production constitue un enjeu. La littérature traditionnelle sur les innovations intègre faiblement le cadre ontologique africain. Leur production qui se fonde sur un paradigme occidental, analyse la réalité dans une perspective de modèle économique composé d'acteurs rationnels avec des missions et rôles clairs autour des grandes dimensions de la réalité avec principalement, le politique, le juridique et l'économie. De nouvelles dimensions comme l'écologie introduit des changements mineurs mais importants. Dans un contexte africain, les économies s'adosent aussi au modèle social. Les travaux de Granovetter et de Polanyi en sociologie économique ont permis de développer le concept d'embededness selon lequel, le modèle économique est encadré au modèle social. Les travaux d'Amin et l'essai de Sarr confirment aussi, dans quelle mesure, les théories dominantes ne constituent pas des clés de lecture optimale pour analyser l'Afrique. En effet, dans un environnement où les politiques publiques et le cadre juridique ne correspondent pas aux modèles social et économique dominants, le cadrage théorique et épistémologique doit correspondre à la réalité. Par conséquent, les innovations frugales qui constituent des modèles d'innovation utilisant de faibles coûts et moyens de production constituent un angle d'analyse pertinent à l'échelle du continent.

Les idées et opinions exprimées dans les textes publiés dans les actes de la CEID n'engagent que leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement celles de l'UCAD ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

Introduction

Et si la COVID 19 était révélatrice de capacité créative des africains. Depuis plusieurs décennies, l'Afrique constitue, de manière latente, l'un des plus grands laboratoires du monde grâce aux innovations frugales, c'est-à-dire des innovations qui s'appuient sur de faibles ressources. En pleine période de COVID 19, face à la fermeture des frontières, de multiples innovations frugales sont mises au grand jour.

Au Sénégal, la production de gels hydroalcooliques, de masques lavables, de respirateurs, de mécanismes de lavage et de désinfection mécaniques, automatiques et intelligents, le recours à l'impression 3D et à l'intelligence artificielle pour produire des respirateurs et des robots constituent autant d'innovations produites durant la pandémie de la COVID 19.

Pourtant, la part de l'Afrique dans la production de connaissance est faible selon les indicateurs standards. Or, dans un environnement mondial où la connaissance et l'innovation sont devenues des moteurs, leur production constitue un enjeu géostratégique majeur. La littérature traditionnelle sur les innovations ne prend pas en compte les innovations frugales et intègre faiblement le cadre ontologique africain. Cependant, les travaux de Granovetter et de Polanyi en sociologie économique ont permis de développer le concept d'embeddedness selon lequel, le modèle économique est encadré au modèle social. Les innovations frugales constituent un champ de recherche nouveau. Elles sont conditionnées par l'adaptation au contexte géographique et socioculturel (Battistelli, 2014), au faible coût de production (Agarwal et Brem, 2012) et des prix (C.K. Prahalad, 2007). Ces modèles sont principalement appliqués aux pays du Sud.

L'innovation frugale est un concept de plus en plus courant dans les économies en développement avec une littérature peu développée surtout dans les pays d'Afrique Subsaharienne. En effet la réalité du phénomène d'innovation dans ces économies rentre difficilement dans les grilles d'analyse standards (Haudeville et Lebas, 2018). Nous assistons à un système piégé dans une zone où les faiblesses respectives de la capacité d'absorption et des mécanismes d'accès aux technologies étrangères se renforcent mutuellement (D. Foray 2009). A cet effet, Beaucoup d'innovations issues d'un savoir-faire local visent à répondre à des besoins locaux avec des coûts moindres. Elles revêtent un caractère informel avec un contenu de connaissances élémentaires. Certains auteurs ont travaillé sur le sujet et ses diverses variantes. Ils ont permis d'obtenir quelques définitions qui existent dans la littérature. Toutefois, il faut d'abord comprendre la notion d'innovation avant de réfléchir sur les déterminants de l'adoption de l'innovation frugale.

La crise de la COVID 19 a mis au grand jour de multiples innovations technologiques et organisationnelles au sein du continent en réponse aux besoins les plus urgentes. Si les Suds et l'innovation frugale ont fait l'objet de plusieurs interrogations scientifiques, le contexte de pandémie ouvre un problème de recherche pertinent. Quelles sont les innovations frugales développées durant la pandémie ? Pour y répondre, cet article a pour objectif de répertorier les innovations frugales durant la période de la pandémie. Cet article procède à un répertoire et une classification de ces innovations et explique les stratégies développées par les innovateurs tout en identifiant les perspectives d'accompagnement par les politiques publiques.

1 Contexte

Les clefs de lecture de l’Afrique contemporaine sont essentiellement définies par son histoire à savoir l’esclavage, la colonisation et plus récemment les divers conflits et famines. La Une de *The Economist* « *Africa, the hopeless continent* » au début des années 2000 en constitue le summum. A cette période, les africains vivent avec moins d’un dollar par jour. Cet indicateur d’extrême pauvreté est accentué par les inégalités socioéconomiques. L’écart de l’indice de Gini est le principal moteur des DSRP au Sénégal. La décennie 2000-2010 est faiblement analysée en termes d’évolution dans plusieurs domaines ; pour causes, les tentatives de survivances des démons du passé par de nouveaux mécanismes comme de super partis politiques, les coups d’Etat constitutionnel. Les nouveaux mouvements sociaux qui en ont découlé dans tout le continent résultent pourtant d’efforts dans les secteurs de l’éducation. La capacité de mobilisation de ces mouvements, les innovations sociales et technologiques dont ils font preuve pour atteindre leurs buts sans conflits violents sont des éléments faiblement appréciés (Niang, 2015). En outre, dans le secteur de l’éducation, l’Afrique effectue durant cette décennie les évolutions les plus rapides de l’histoire. Mais l’élément décisif de cette nouvelle lecture sur l’Afrique ou les Suds reste l’accroissement de la classe moyenne (PNUD, 2013). Or, l’une des principales caractéristiques de la classe moyenne est la consommation. Les modes de consommation qu’il soit alimentaire, vestimentaire, informationnel, communicationnel et même de la mobilité ont beaucoup changé. Ce qui ouvre des opportunités économiques qui ont été faiblement appropriées par des stratégies économiques viables. En effet, le code des investissements est plus favorable aux entreprises étrangères. Il faut souligner que cela résulte d’une volonté politique d’attrait des investissements directs étrangers considérés comme des leviers de croissance. Cependant, malgré les efforts effectués pour booster la croissance, celle-ci est atone (Kassé, 2015). Parmi les défis relevés par Kassé figurent le renforcement d’un secteur privé national. L’Etat du Sénégal met en place parallèlement à l’attrait des investissements directs étrangers la Stratégie de Croissance Accélérée dont la vision consiste

« à développer et à diversifier les sources de création de richesses par la consolidation des positions concurrentielles du pays sur les créneaux traditionnels, par une meilleure valorisation des produits actuellement mis sur le marché sans une transformation poussée. Les débouchés de ces produits devront être élargis par la conquête d’autres marchés porteurs tout en s’appuyant sur les bases arrière du marché domestique et sous régional »

Cette perspective n’a pas pleinement participé au développement les innovations malgré le choix d’une politique de *clusterisation* à travers cinq grappes de compétitivité.

Il en ressort une faible capacité des Etats africains à promouvoir les initiatives locales et à accompagner les entreprises. Le cadre juridique et législatif demeure aussi faiblement adapté au contexte socioculturel où la création est collective. La protection des inventions à la base et leur détection est très difficile, par conséquent, difficilement traductible en innovation. Les établissements scolaires étant faiblement dotés d’équipements et d’infrastructures d’expérimentation technologiques, les inventions sont principalement développées au niveau communautaire et familial. Les mécanismes locaux d’autoproduction de jouets (poupées avec des chiffons, voiture à partir de fils barbelés...) pour les jeunes africains par eux-mêmes renforcent très tôt les compétences en matière de créativité et d’activités manuelles.

La disruption provoquée par les technologies numériques, l’importation de jouets industriels réduit pour la génération Y, le recours à ces mécanismes qui développent des compétences créatives. Les technologies numériques constituent des leviers de développement de l’innovation. En 2016, le rapport de la Banque Mondiale sur le développement constate que les technologies numériques n’ont pas répondu pleinement aux attentes. Les dividendes, « les avantages plus larges que procurent ces technologies au plan du développement » tardent à se concrétiser. En effet, la productivité, l’organisation d’élections libres et transparentes sont en baisse. Pourtant, le rapport retient que « les

technologies numériques peuvent être source de transformations en favorisant l'inclusion, l'efficacité et l'innovation ». Il identifie cinq technologies comme des moteurs de l'innovation à savoir, le commerce en ligne, l'internet des objets, la robotique et l'impression 3D.

Le contexte contemporain caractérisé par la société de l'information et de la connaissance place l'innovation comme un élément moteur de son évolution. Les pays en développement disposent de plusieurs ressources parmi lesquelles deux dividendes à savoir celui digital et démographique. La jeunesse est de plus en plus éduquée.

Au mois de décembre 2019, une nouvelle maladie apparaît en Chine. Le SARS COV 2 appelé COVID 19 bouleverse les prévisions économiques. Les décisions des pouvoirs publics pour y faire face consiste majoritairement à confiner les populations, soit partiellement, soit totalement. Cette situation crée une crise sans précédent. Pourtant, très rapidement, la communauté scientifique mondiale produit plusieurs milliers de publications qui sont mis à dispositions en mode preprint. Le virus est identifié très rapidement ainsi que son mode de propagation et les modes de prévention. La science permet de réduire la propagation du virus et limite la saturation des services hospitaliers. C'est le principal problème auquel le secteur de la santé fait face. L'indisponibilité de lits de réanimation suffisante pour les cas sévères et graves constitue le principal problème auquel il faut faire face. Pour réduire la propagation du virus, la distanciation physique, le port systématique du masque, le lavage régulier des mains avec une solution hydroalcoolique ou avec de l'eau et savon ainsi que de tousser dans le creux du coude sont recommandés. La fermeture des frontières aériennes met les pays africains et plus particulièrement le Sénégal dans une situation délicate. La dépendance du pays à l'importation de produits pharmaceutique accroît les risques. Dans un tel contexte, la capacité d'innovation s'avère incontournable. L'objet de cet article concerne ces innovations dites frugales.

2 Problématique : de l'innovation traditionnelle à l'innovation frugale

Il existe une littérature abondante sur les innovations. Elles font l'objet de plusieurs recherches dans plusieurs disciplines comme l'économie, le droit, la sociologie. Progressivement, l'innovation est devenue l'objet d'une discipline : les sciences de l'innovation. Les travaux de Grault constituent une référence. Le paradigme dominant est systémique. Dans quelle mesure ces approches théoriques sont adaptées ?

2.1 L'innovation traditionnelle

Le concept de l'innovation est tiré des résultats des travaux de l'auteur J.A. Schumpeter (1934). Dans sa quête de définition de l'innovation, l'auteur fait clairement la distinction de l'innovation et de l'invention (Witell et coll., 2016). Pour Schumpeter, l'innovation est considérée comme une nouvelle combinaison de nouvelles connaissances ou de celles déjà existantes, et qui se distingue clairement de l'invention qui part de l'imagination nouvelle, grâce à un processus de recherche et développement. La plupart du temps, l'innovation se base sur l'existant à partir duquel des ajustements sont apportés pour répondre à des besoins nouveaux (Ruttan, 1959). Dès lors, l'innovation n'a cessé d'évoluer. Deux types d'innovations se définiraient ainsi, à savoir (Santos et coll., 2014):

- L'innovation radicale - « Les innovations radicales elles, sont issues du processus dit, de destruction créatrice. C'est un terme utilisé pour expliquer les percées technologiques ou les paradigmes du marché, passant à quelque chose de complètement nouveau et pouvant être représenté par un produit ou un processus (Schumpeter, 1934) ».
- L'innovation incrémentale ou progressive - « Les innovations progressives sont liées au processus d'amélioration continue qui vise à consolider les changements radicaux afin de renforcer la position concurrentielle des entreprises (Schumpeter, 1934) ».

Une autre définition affirme que l'innovation est « la mise en œuvre d'un produit, "bien ou service", ou d'un procédé nouvellement ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, soit

l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures» (Organisation de coopération et de développement, 2005). Cette définition concerne l'innovation traditionnelle dans toutes les sphères au sein de l'entreprise, autant sur le produit que sur le procédé et les méthodes employées.

Certains auteurs font cas d'autres types d'innovations. Elles peuvent s'apparenter à une sorte d'évolution de la notion d'innovation. Parmi ces types d'innovations, il est possible d'énumérer entre autres : l'innovation inversée, l'innovation de rupture, l'innovation sociale et l'innovation low cost (ou innovation à bas coûts). L'innovation inversée est appelée en anglais « reverse innovation ». Elle se définit comme étant une prise en compte totale des populations défavorisées dans certains pays émergents (de l'Afrique du Sud de l'Asie et du sud de l'Amérique) afin de faire concevoir et développer par ces mêmes pays des produits et services (Huet et coll., 2013). Aussi, l'innovation inversée, en termes de diffusion, fait tout le contraire de l'innovation traditionnelle. Ce qui veut dire qu'elle est destinée, en réalité, aux économies émergentes, et son utilisation par la suite dans les pays développés fait d'elle une innovation inversée (Hussler et Burger-Helmchen, 2016).

L'innovation de rupture (appelée en anglais « disruptive innovation ») favorise la création de nouveaux produits pour des marchés émergents. Les pays de ces marchés émergents n'ont pas nécessairement besoin de toutes les caractéristiques d'un produit ou service. Cependant, ces produits sont améliorés avec plus de fonctionnalités afin d'être vendus dans les pays développés (Agarwal et Brem, 2012; Hussler et Burger-Helmchen, 2016). Ces produits émanent de l'innovation de rupture ; ils peuvent être adaptés pour une autre clientèle cible émergente du même marché déjà existant (Mohr, 2010). La particularité de l'innovation de rupture, c'est que tout ce qui peut être un avantage concurrentiel se voit changer.

L'innovation sociale est basée sur l'amélioration de la qualité de vie des populations. En effet, les entreprises, institutions de recherche ou acteurs gouvernementaux, à travers leurs processus de créativité et d'innovation, impliquent les populations concernées dans le processus (Naszalyi, 2008). Cette innovation serait apparue à l'issue de la longue crise économique des années 1970 dans le but de redynamiser le développement environnemental et social (Richez-Battesti et coll., 2012). C'est donc une notion à travers laquelle il existe un besoin, un désir, une aspiration à trouver des solutions pour changer un fait ou un problème social (Naszalyi, 2008). Cette innovation, prenant de l'ampleur, sera mise à profit comme outil pour moderniser les systèmes de politique publique, de gouvernance des entreprises et leur façon de travailler. L'application de cette innovation qui impacte la société, fait d'elle une innovation sociale.

Parmi tant d'autres, l'une des dernières notions d'innovation que nous aborderons, est (en anglais) la « low-cost innovation », ou en français: l'innovation à bas coûts. Elle fonctionne de la façon suivante : faire en sorte que les produits ou services créés soient à la portée des moyens financiers des clients ou des personnes ciblées (Hussler et Burger-Helmchen, 2016). En outre, lorsqu'on parle de low-cost innovation, contrairement à l'innovation de rupture, on ne crée pas une nouvelle solution, mais on adapte celle déjà existante au pouvoir d'achat d'une population (qui ne peut faire grand-chose avec le strict minimum dont elle dispose) sans altérer la qualité de la solution (Agnihotri, 2015).

Il existe une autre variante de l'innovation à bas coûts. Elle peut susciter certaines confusions du fait de la nuance subtile entre elles. Il s'agit de la « good-enough innovation » que l'on peut traduire d'innovation « assez bonne ». La différence, c'est que l'innovation de bas coûts aboutit à des produits présentant les mêmes fonctionnalités, mais avec des coûts moindres en raison de leur faible nouveauté technique et de marché. Or, l'innovation assez bonne personnalise les fonctionnalités des produits à des coûts moindres, répondant à des contraintes de ressources (Zeschky et coll., 2014).

2.2 L'innovation frugale

En partant de cette définition, « l'innovation est conditionnée par le contexte géographique dans lequel elle est menée, car elle a lieu dans des contextes sociaux et culturels spécifiques, avec les particularités de l'aspect social qui font partie intégrante de l'innovation » (Battistelli, 2014), il apparaît que l'innovation ne répond pas toujours aux standards mais se conforme à certaines conditions, au

contexte et à l'environnement de sa mise en œuvre. En combinant les innovations telles que le « low cost, le good enough et l'innovation sociale, il est possible de délimiter l'innovation frugale à son sens large. C'est une innovation qui vise à créer des produits et services adressés essentiellement aux populations à faibles revenus dans les pays émergents (Zeschky et coll., 2014).

De nombreuses théories, assez similaires, se sont développées dans la littérature afin d'expliquer ce phénomène qui consiste à redéfinir et développer des produits ou procédés à faibles coûts pour un marché cible (Agarwal et Brem, 2012). En d'autres termes, certains auteurs définissent l'innovation frugale aussi simplement que ceci : faire le mieux avec le peu de ressources disponibles (Angot et Plé, 2015). L'essence même de l'innovation frugale est de « faire mieux » avec le peu de ressources disponibles dont disposent certaines populations (TEDTALKS, 2014). Dans la même dynamique, l'innovation frugale doit répondre aux questions de produits à faibles coûts avec des valeurs sociales et économiques élevées, sans être sophistiquées (Radjou et Euchner, 2016).

En évoquant l'innovation frugale, la notion hindie de «jugaad » va de pair, car de là, dérive la frugalité, d'où la particularité de cette innovation. L'expression « innovation frugale», est plus qu'un concept ; de nos jours, elle a permis d'améliorer et changer des vies. C'est dans ce sens que les produits et services issus de ce concept ne sont ni sophistiqués, ni parfaits, mais créent plus de valeurs à des prix très bas (Micaëlli, 2016; Radjou et Euchner, 2016; TEDTALKS, 2014).

Adaptés pour les marchés émergents, les produits de l'innovation frugale présentent de nouvelles fonctionnalités (Zeschky et coll., 2014). Ces produits ont des fonctionnalités simples d'utilisation ; l'innovation frugale fait partie des types d'innovations aux contraintes réduites tout comme les innovations à faibles coûts, de rupture et inversées (Weyrauch et Herstatt, 2016). Cependant, l'innovation frugale se distingue des innovations aux contraintes réduites par ses critères techniques nouveaux, pour des marchés nouveaux.

Une innovation frugale doit apporter un lot de réconfort, répondre à des besoins, améliorer le niveau de vie des populations. Mais des critères sont à respecter afin de faire de ces innovations une réalité, d'en faire un plus dans la vie des populations cibles. Ils sont de plusieurs ordres (C.K. Prahalad, 2007): la création de produits ou services de qualité, même peu de ressources sont mobilisées pour leur réalisation ; la vente de ces produits ou services à des prix moindres (soit 90 % en moins) comparativement aux prix dans les pays occidentaux. C'est un défi de taille pour toutes les entreprises qui veulent se lancer dans ce type de marché ; La possibilité de transport des produits ou services dans d'autres lieux et circonstances donnés afin de pouvoir les mettre en fonction dans des milieux presque similaires partout dans le monde. Enfin, le prix des produits ou services en question doit être à la portée des populations vivant au bas de la pyramide économique et facile d'utilisation. C'est un enjeu ce nouveau type d'innovation dans les économies en développement.

Si les Suds et l'innovation frugale ont fait l'objet de plusieurs interrogations scientifiques, le contexte de pandémie ouvre un problème de recherche pertinent. Quelles sont les innovations frugales développées durant la pandémie ? Pour y répondre, cet article a pour objectif de répertorier les innovations frugales durant la période de la pandémie. Il procède aussi à leur classification.

3 Méthodologie

Le but de ce chapitre consiste à répertorier, classifier et décrire les innovations frugales produites dans le cadre de la lutte contre la COVID 19 au Sénégal.

3.1 Sujets de recherche

Les sujets de recherche constituent l'ensemble des unités ou individus sur lequel l'étude est réalisée (Nekri, 2011). Dans le cadre de cette présente étude, sujets de recherche renvoient aux innovations frugales recensées dans le cadre de la lutte contre la pandémie de la COVID 19.

3.2 Outils de collecte

La collecte de données en sciences a beaucoup évolué. La constitution des corpus de recherche s'est élargi aux données digitales et à l'information de la presse. La période de la pandémie limitant les déplacements et les contacts physique pour des raisons administratives (couvre-feu) et sanitaire (distanciation physique), le répertoire est principalement construit à partir d'informations autant dans la presse classique, la presse en ligne que sur les réseaux sociaux notamment des groupes consacrés aux inventions et innovations. Cette première phase a permis de répertorier les innovations. Les informations collectées ont aussi permis de disposer d'informations supplémentaires sur les innovations.

En raison de la faible production sur les innovations frugales dans une période de pandémie, une démarche qualitative principalement exploratoire est utilisée. Nous avons adapté un outil de collecte d'information sur les innovations frugales. Il s'agit d'un guide d'entretien appliquée à différentes catégories pour la diversification. Il s'agit de trois catégories à savoir les innovateurs, la société civile, l'administration et enfin les accompagnateurs.

4 Résultats

A cause de la faiblesse des travaux sur les innovations frugales, nous avons d'abord produit une analyse plus globale des innovations frugale au Sénégal. En second lieu, nous avons analysé les innovations frugales liées à la COVID 19.

4.1 Historique des innovations frugales au Sénégal

L'innovation dans les économies en développement se caractérise par de multiples facettes, allant du petit bricolage aux laboratoires sophistiqués dont le contenu technologique est important. L'innovation frugale, contrairement à l'innovation traditionnelle, a pour objectif de faire du business social. De plus en plus, elle se modernise ; elle est un processus d'entrepreneuriat et source de profit à la fois, car elle permet de gagner et d'apprendre (Louçà, 2014). L'idée, en matière d'innovation, est aussi de permettre une autonomie des populations tout en répondant à leurs besoins. Pour cela, elle doit être disponible, facile d'acquisition et d'utilisation par l'usage, abordable, accessible et visible.

En d'autres termes, l'innovation frugale se caractérise aussi par une rupture avec les solutions établies. Elle est le domaine privilégié des innovateurs à faible potentiel technologique en leur permettant de lutter à armes (presque) égales avec les grandes firmes installées. (Haudeville et Lebas, 2016).

Au Sénégal, les stratégies d'innovations frugales sont bien anciennes. Elles ne datent pas du contexte COVID 19 ; elles ont été pratiquées dans d'autres secteurs stratégiques tels que l'agriculture et l'artisanat dans l'économie sénégalaise. A titre d'exemple, la production nationale de la céréale fonio a été relancée par la mise en œuvre d'une décortiqueuse appelée ' SANOUSSI' du nom de son inventeur. L'innovation technologique en question aux coûts de fabrication faibles a permis un accroissement de la transformation : un traitement de 5kg de fonio en huit minutes comparé au décortiquage manuel de 2 heures pour 2, 5kg de fonio. Cette innovation de type frugale a provoqué des changements sociaux et économiques en termes de production et de consommation du fonio. En effet, à partir de 2015, le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest, en vue de poser les jalons de la redynamisation de la filière, lance la diffusion à grande échelle de la machine à décortiquer. Ainsi 80 machines ont été introduites dans les régions de Tambacounda et de Kolda pour le traitement et la transformation du fonio.

Le réseau AMIDEF (Alliance des Masses intégrées pour le Développement de l'entrepreneuriat des femmes) constitué par 29 000 femmes au niveau national, s'active dans la politique de développement et de l'autonomisation des femmes par la transformation des céréales locales en produits finis destinés à la consommation locale et l'exportation. Leurs activités, longtemps tributaires d'un travail manuel de transformation sont désormais assurées par une machine granuleuse à grande capacité (une tonne

/ jour) à moindres coûts et de grande productivité pour répondre à des besoins. Cette innovation coconçue avec l'usager final entre dans un processus qui ne se limite désormais plus au couple chercheur/industriel.

La débrouillardise et l'ingéniosité des acteurs du secteur informel au Sénégal, ont permis à certains de fabriquer des outils pour répondre aux besoins locaux. Tel est le cas du célèbre 'coin de la rue Duffoncé' situé au centre-ville de la capitale Dakar où s'entassent des tas de ferrailles et des pièces automobiles issues de la casse de pays développés. Les ateliers de mécaniciens traditionnels y modèlent divers moteurs ou modifient des pièces de véhicules pour une diversité de besoins, avec un savoir-faire local appris dans le tas. D'ailleurs Alioune Fall, autodidacte est l'inventeur d'une voiture 'Made in Sénégal' dont les différentes pièces utilisées ont été fabriquées localement. Des soudeurs, tôliers et mécaniciens locaux ont été mis à contribution. Une exploitation commerciale pour un usage local est envisagée.

Dans le même ordre d'innovations, une machine à laver 'Ndeysun' a été exclusivement conçue, localement, par un inventeur sénégalais. Elle est composée d'un large capteur d'énergie aménagé d'un côté, et de l'autre toute une gamme d'accessoires composée de deux baignoires incorporées pour faire la lessive et la vaisselle, bain pour enfants, trois robinets (eau chaude, l'eau tiède et eau froide). Le tout est surmonté de dispositif pour le séchage du linge. A l'usage, la machine à laver a donné satisfaction (consommation d'énergie solaire, multifonctionnelle, moins pénible).

4.2 La pandémie comme révélatrice des innovations frugales

En 2020, la crise sanitaire mondiale a entraîné des conséquences économiques néfastes, particulièrement pour les économies extraverties dont celles en développement. De plus en plus, face à cette pandémie des initiatives locales se développent, allant dans le sens de mettre en œuvre des innovations de type frugal, pratiques et à la portée des populations locales pour lutter contre la propagation du Covid 19. L'exploration faite a permis de produire un répertoire non exhaustif des innovations frugales produites dans le contexte de la COVID 19. Sur cette base, nous allons produire une analyse des productions et des technologies ainsi que des acteurs et leurs stratégies.

4.2.1 Les innovations frugales : répertoire et caractéristiques

Nous avons pu répertorier plus d'une trentaine d'innovations frugales. Ces innovations sont réparties en type. Ainsi 11 types d'innovations ont été identifiés. Il s'agit de :

1. Respirateur
2. Robot
3. Désinfection
4. Lavoir automatique
5. Lavoir mécanique
6. Masque
7. Gel hydro alcoolique
8. Applications informatiques
9. Télé travail
10. Commerce en ligne
11. Normes et standard

Le tableau ci-dessous propose les caractéristiques plus complètes de ces innovations.

Type	Nom	Porteur	Technologies
Respirateur	Respirateur	Fab Lab EPT	Imprimantes 3D
Robotique et Internet des objets	Docteur CAR	ESP	Imprimante 3D Robotique Intelligence artificielle
	Robot d'information sur la COVID	Mohamed Aidara, élève, Khombole.	Bois Robotique
	ELPI PROJECT	FALLCORP	Robotique Montre intelligente Caméra
Désinfection	Box Yessal	Heru Tech	logiciel de dessin 3D cadre en aluminium
	Tunnel De Desinfection Contre Covid-19	Diallo	Détecteur de mouvement Acier inoxydable
	Cabine de désinfectant	IPSL	PVC
Lavoir automatique	Kayy Rakhassou	El Hadj Ousmane Diop et Ibrahima Ndiaye	Robotique
	Palmack	laboratoire Solmat au département de physique (UCAD)	Box en fer
Lavoir mécanique	Multiples		
	Nebeday	Association nebeday	Bidon Corde Fer
Masque	Masque	Association des tailleurs sénégalais	Tissus
	Masque	Association des inventeurs sénégalais	Tissus
	Nebeday	Nebeday	Tissus
Gel hydro alcoolique	Gel hydro alcoolique	FST (UCAD)	
	Gel hydro alcoolique	UASZ	
	Gel hydro alcoolique	IFAN	
Applications informatiques	https://daancovid19.sn/	OPTIC	
	Détection des individus portant un masque ou non	FALLCORPSN	Intelligence artificielle Reconnaissance faciale
	http://covid19.gouv.sn/	ADIE	Site web SIG
Télé travail	Visioconférence		BigBlueButton
	OPTICA	ADIE	Plateforme de suivi de projet
	Messagerie		
Commerce en ligne	E-commercesenegal.sn	Ministère du commerce	
	E-KomKom		

Au Sénégal, il est possible de citer plusieurs exemples : une machine dénommée " Palmack " mis au point par un chercheur physicien sénégalais permet de se laver les mains, les sécher et distribuer des masques de protection. Des étudiants de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar mettent au point un robot parlant plusieurs langues (anglais, français et certaines langues locales) et distribue de façon automatique du gel hydroalcoolique. Des masques de protection aux normes AFNOR sont mis au point et peuvent être fabriqués par des tailleurs locaux.

Un mécanicien inventeur propose un kit de lavage artisanal ; il a fait l'objet d'un financement par la DER/FJ¹ pour sa vulgarisation. Des enseignants chercheurs de l'Ecole Supérieure polytechnique de Thiès ont mis au point un respirateur artificiel afin de pallier le manque de disponibilité de ces appareils dans les structures sanitaires du Sénégal. L'appareil dont le coût de production est relativement faible², est doté d'une technologie suffisante pour répondre aux besoins. Pour une production à l'échelle, il requiert un accompagnement financier des pouvoirs publics et secteur privé, et une main d'œuvre requise ; dans un contexte où le Sénégal ne dispose que 80 appareils respiratoires.

Ces innovations utilisent plusieurs hautes technologies comme la robotique, l'intelligence artificielle, la DAO, les caméras, l'impression 3D, l'Internet des objets mais aussi des matériaux plus rudimentaires comme le fer, le PVC, des cordes. La combinaison de ces technologies aux matériaux rejoint plusieurs travaux sur les innovations frugales selon lesquels l'Afrique est le laboratoire du monde. La capacité de mobilisation de ressources humaines (cognitives et affectives), matérielles et financières pour produire ces différentes innovations caractérise l'ensemble des produits répertoriés. Certains sont aussi réalisés à partir de matériel de récupération. L'un des aspects intéressants aussi est la normalisation dans la production des gels hydroalcooliques et des masques. La mise à disposition de normes conformes) celles de l'OMS a permis de diversifier la production de masque au-delà des acteurs officiels ou institutionnels. En effet, face aux besoins de masque, les tailleurs locaux ont été capables de développer des processus d'apprentissage.

En résumé, plusieurs innovations ont été produites pour lutter contre la COVID 19. Ces innovations utilisent à la fois de hautes technologies et des matériaux plus rudimentaires. Ces innovations sont conformes aux normes et standards internationaux. La mise en place de recommandation au niveau national favorise l'appropriation et la diffusion des innovations.

4.2.2 Acteurs et stratégies

La COVID 19 est présentée dans les discours publics comme un ennemi public. La mobilisation des élites (politiques, économiques, culturelles, religieuses...) constitue le cadre dans lequel, la réduction des mobilités constitue le cadre dans lequel ces innovations sont produites. Les innovateurs sont motivés par la contribution à la lutte contre la propagation du virus.

Les acteurs de ces innovations appartiennent principalement à trois catégories : l'université, le secteur privé et l'administration. Ce qui constitue les acteurs clefs du modèle de triple hélice. Toutefois, ils ne sont pas imbriqués dans leurs actions. Les collaborations sont faibles et chaque innovation provient principalement d'un acteur isolé.

L'université constitue l'acteur qui a le plus utilisé les hautes technologies notamment l'impression 3D et la robotique. Que ce soit pour les respirateurs, Docteur car, les cabines de désinfection ou le lavoir automatique palmack, elles sont portées soit par des membres d'un laboratoire de recherche, soit par des chercheurs indépendants. Il en est de même pour les gels hydroalcooliques. D'ailleurs, la majeure partie des innovations sont concentrées dans des villes universitaires (Dakar, Saint-Louis, Thiès). Florida souligne que la capacité des terroirs à être attrayants pour les plus créatifs constitue un facteur de compétitivité et d'innovation.

D'autres entreprises du secteur de la Tech utilisent aussi ces hautes technologies. FALLCORPSN qui avait développé une canne intelligente pour les mal voyants développement une montre connectée capable de prendre les constantes médicales (températures, tension, rythme cardiaque) et d'informer en cas de non-respect de la distanciation physique et d'alerte en cas de signe critique. Pour le port du

¹ DER/FJ : Délégation à l'Entrepreneuriat Rapide des femmes et des jeunes est une structure publique créée en 2018, s'activant dans le financement, l'accompagnement et la promotion de l'entrepreneuriat des jeunes et des femmes. Depuis sa création elle a financé beaucoup de jeunes entrepreneurs et de projets structurants dans plusieurs secteurs prioritaires de l'économie sénégalaise.

² L'appareil coûte à peu près 60 euros.

masque, l'entreprise développe aussi une caméra intelligente pouvant détecter les personnes ayant porté un masque ou non.

Le troisième acteur à savoir l'administration a aussi développé des applications pour le télétravail et des sites d'e-commerce.

Les innovations produites s'appuient cependant principalement sur une stratégie de prototypage à partir d'assemblage d'objets connectés. L'introduction des objets connectés au Sénégal n'est pas récente. Le développement des fab labs et des incubateurs depuis 2011 constitue des préalables. Cependant, le prototypage n'est généralement pas suffisant. En effet, le passage à la production d'échelle nécessite un processus industriel. Ce qui constitue le maillon faible. Par conséquent, la majeure partie de ces innovations font face à un besoin de financement. L'implication d'acteurs publics dans le financement et l'accompagnement comme la DER et l'ADEPME constituent des nouveautés d'un point de vue organisationnel.

5 Discussions : quels enseignements et implications pour les économies en développement : le cas du Sénégal

Autant de technologies, avec des coûts relativement bas sont créées pour répondre aux besoins des populations. Cette problématique à satisfaire les besoins locaux à moindre coût se pose de plus en plus dans les économies en développement où peu de ressources sont consacrées à l'innovation technologique. Le nouveau type d'innovation appelée innovation frugale devient une caractéristique du modèle d'innovation des économies en développement

Ainsi une variété de savoir-faire et de technologies forme des réseaux d'innovation au Sénégal. Mais ces expressions de l'innovation frugale ne sont pas prises en compte dans la lecture du développement économique. Par ailleurs, les innovateurs se confrontent à de nombreuses difficultés. Le manque de moyens, en particulier de financement et d'accompagnement technique, absence de visibilité, étroitesse du marché, concurrence de produits importés en sont les principales. Au-delà, il est très difficile et coûteux d'améliorer l'offre de services financiers ou de services techniques à une population d'entrepreneurs ou de travailleurs indépendants terriblement hétérogène et dispersée, C'est là l'un des enjeux de la dimension locale (Haudeville et Lebas, 2018).

Les innovations frugales ne découlent pas directement de la recherche fondamentale, elle n'est pas toujours nécessaire. L'innovation frugale engage un ensemble diversifié de ressources et de processus dont résultent de nouveaux usages, de nouveaux modèles économiques et de nouveaux rapports sociaux. Dès lors son décryptage est tout aussi important car il permettra aux politiques publiques d'en mesurer son importance, pour ensuite poser la question de son accompagnement dans les activités productives.

Conclusion

La dynamique technologique des économies en développement a pris une tout autre trajectoire loin des sentiers battus. Les enjeux ne se focalisent plus sur la question du rattrapage technologique mais dans la réponse à apporter face aux nombreux problèmes sociaux et économiques des pays en développement. Dans un contexte de crise marquée entre autres par un repli des économies, il est nécessaire de développer des stratégies pour répondre aux besoins locaux. Ces tentatives de réponses face aux problèmes conjoncturels dans les pays en développement, en particulier au Sénégal durant cette période au Sénégal montre l'importance de juguler savoir-faire, connaissance formelle et tacite compte tenu des rapports sociaux qui influencent le processus de mise en œuvre d'une innovation frugale. Dans cette perspective, l'innovation frugale peut inspirer les politiques publiques dans plusieurs de secteurs. Elle est porteuse de valeurs et de principes qui contribuent à donner du sens à certaines innovations qui sont souvent invisibles ou peu valorisées. Les politiques publiques doivent

de plus en plus intégrer les initiatives innovantes qui viennent de l'espace social en rapport avec les besoins à satisfaire.

Cette recherche avait principalement pour objectif de réaliser un répertoire des innovations frugales liées à la lutte contre la propagation de la COVID 19. Ce travail a permis de faire la cartographie des innovations, des technologies utilisées, des acteurs, des stratégies et des contraintes. Il montre le potentiel de créativité dans les pays du Sud et l'intérêt pour les autres étapes à savoir la production industrielle qui ouvre forcément des pistes pour la gestion et le marketing. Pour ce qui est de la communication, la majeure partie des porteurs de projet démontre de leurs capacités à présenter leur projet à un public que ce soit au niveau local, national ou international. Les réseaux sociaux ont aussi fortement participé à la diffusion de ces informations.

Ce qui ouvre des perspectives intéressantes pour l'économie sénégalaise. Il s'agit de :

- l'existence de compétences et de talent capables de faire preuve de créativité en contexte de crise pour apporter des solutions immédiates à des problèmes et besoins nationaux ou mondiaux
- les compétences douces ou soft skills des promoteurs des innovations notamment en termes de communication et de confiance en soi et leur projet
- l'absence de mécanismes institutionnels pertinent (adapter aux besoins des innovateurs) pour la valorisation, le financement et la promotion des innovations frugales
- la diversité des matériaux, domaines, secteurs et zone dans les innovations frugales

En termes de perspectives à cet article, il serait intéressant de consacrer les prochaines recherches aux motivations et aux perspectives en termes d'organisation et d'industrialisation des innovations frugales.

Bibliographie

Agarwal, N. et Brem, A. (2012). Frugal and Reverse Innovation -Literature Overview and Case Study Insights from a German MNC in India and China, p. 1-11.

Agnihotra, A. (2015). Low-Cost Innovation in Emerging Markets. *Journal of Strategic Marketing*, 23(5), 399.

Anderson, J. et Billou, N. (2007). Serving the World's Poor: Innovation at the Base of the Economic Pyramid. *Journal of Business Strategy*, 28(2), 14-21. DOI: 10,1108/02756660710732611.

Angot, J. et Plé, L. (2015). Serving Poor People in Rich Countries: The Bottom-of the-Pyramid Business Model Solution. *Journal of Business Strategy*, 36(2), 315

Battistelli, A. (2014). La recherche psychosociale sur le processus d'innovation individuelle et d'équipe : un bilan des connaissances. *Psychologie du travail et des organisations*, 20(4), 336-352.

Haudeville B. et Lebas C. (2018). Développer l'innovation en Afrique et dans les PMA : construire le SNI, encadrer l'innovation frugale, multiplier les systèmes locaux. *Mondes en développement*, n° 184, pp 101 à 118.

Haudeville B. et Lebas C. (2016). L'innovation frugale, nouvelle opportunité pour les économies en développement. *Mondes en développement*, 2016, n° 173, pp 11 à 28.

Haudeville B. (2016). A propos de l'innovation frugale ; *Mondes en développement*, n° 173, pp 7 à 9.

Dou H. et Koné H. : L'Innovation frugale dans les pays en développement et la nécessité d'une propriété intellectuelle appropriée. *Mondes en développement*, 2016 n° 173, pp 29 à 45.

- Louçà, F. (2014). The Elusive Concept of Innovation for Schumpeter, Marschak and the Early Econometricians. *Research Policy*, 43(8), 1442-1449.
- Micaëlli, J. -P. (2016). Comprendre l'innovation frugale : le diptyque proposé par Navi Radjou et ses co-auteurs. *Innovations*, 51(3), 95-104. Récupéré de <http://www.caim.info/revue-innovations-2016-3-page-95.htm>
- Mohr, J.J. (2010). *Marketing of High-Technology Products and Innovations*. (Third edition): Upper Saddle River, N.J.: Pearson, [2010].
- Naszâlyi, P. (2008). « Innovation sociale ». *La Revue des sciences de gestion: Direction et gestion*, 43(231/232), 1-3-7.
- Nogami, V., Vieira, F. et Veloso, A. (2018). Concept of Innovation in Low-Income Market. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 20(1), 127-149. DOI: 10,7819/rbgn.v20il.3044.
- Organisation de coopération et de développement, É. (2005). *Manuel d'Oslo: Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*, 3e édition, Paris : OECD Publishing
- Radjou, N. et Euchner, J. (2016). The Principles of Frugal Innovation: An Interview with Navi Radjou: Navi Radjou talks with Jim Euchner about jugaad and frugal innovation and their place in corporate R&D. *Research-Technology Management*, 59(4), 13-20
- TEDTALKS & Talks, T. (Director). (2014). Navi Radjou: Une résolution de problèmes créative face à des limites extrêmes. Dans *One of 1,000+ TED Talks New Ideas Every Weekday*.
- Vadakkepat, P., Garg, H.K., Lob, A.P. et Tham, M.P. (2015). Inclusive Innovation: Getting More from Less for More. *Journal of Frugal Innovation*, 1(1), 2.
- Zeschky, M.B., Winterhalter, S. et Gassmann, O. (2014). From Cost to Frugal and Reverse Innovation: Mapping the Field and Implications for Global Competitiveness. *Research-Technology Management*, 57(4), 20-27. DOI : 10,543 7 /08956308X5704235.