

Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable

ISSN:

EISSN :

مجلة الاقتصاد الدائري والتنمية المستدامة

Circular Economy and Sustainable Development Journal

ÉCONOMIE CIRCULAIRE



JECDD Edition Décembre Vol.1. N°2. (2021)

www.jecdd.org

Description

Le Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable est une revue semestrielle, créée en 2021 par le Réseau Algérien d'Economie Circulaire et la chaire "économie circulaire et développement durable"/ Université Boumerdès en collaboration avec l'Association Nationale d'Eco-Conception, d'Analyse de Cycle de Vie et de Développement Durable et la Fondation Algérienne d'Economie Circulaire. Elle couvre tous les domaines de l'Economie circulaire. Elle publie les articles originaux portant sur des approches conceptuelles et des études empiriques, dans les trois langues: Arabe, Anglais, Français. Le public visé par la revue est la communauté scientifique nationale et internationale (enseignants chercheurs, chercheurs, étudiants), ainsi que la communauté du monde socio-économique. La revue possède un comité de lecture international.

- Publié 2 fois par an la dernière semaine de juin et décembre.
- Soumission et publication gratuites.
- Accès gratuit.

Domaines Couverts

- Economie Circulaire.
- Startup Environnemental dans la vision de l'Economie circulaire.
- Label Ecologique.
- Eco-conception.
- Éco innovation.
- Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT).

Sommaire

Editorial

K. LOUHAB, Fondateur du Réseau Algérien d'Economie Circulaire, Professeur à l'Université de BOUMERDES.

Gestion des connaissances

Industrie circulaire : Dans la filière des batteries usagées au plomb.

Abdelkarim DEROUICHE

Pp 37/39

Actions de Maghreb Pipe Industries Orientées vers l'Economie Circulaire.

Brahim BAALI

Pp 40/44

Smart Grids intégrant des Energies Renouvelables pour l'Economie Circulaire. Etude de cas pour la Ville de Tizi-Ouzou.

Salah ZOUAQUI

Pp 45/50

L'économie circulaire et l'industrie du ciment en Algérie: situation présente et opportunités futures

Ali. MAKHLOUF

Pp51/54

Economie Circulaire dans l'Industrie. Cas de la SARL SOFICLEF de Si-Mustapha (Algérie).

Ahmed. BOUBENIA

Pp 55/61

Intégration des boues de forages pétroliers dans l'économie circulaire suite à leurs traitements

FETTA AISSAT

Pp 62/68

Evènements

Journée d'étude sur : L'économie circulaire et sa contribution à l'entrepreneuriat vert afin d'atteindre d'ici 2030 les objectifs de développement durable.

Boumerdes, le 21 Novembre 2021

pp 69/72

Responsable de Publication

Pr. K. LOUHAB
Dr. F. LECHEB
Dr.S. DJOUMAD

Secrétariat

Mme.K.BOUDRA

Comité de lecture

Pr. K. MOHAMMEDI
Pr.A.CHENANE
Pr.F. HALOUANE
Pr. S. LECHEB
Dr. R. LARID

Partenaires

- Fondation Algérienne d'Economie Circulaire
- Chaire 'Economie circulaire et Développement Durable /Université de boumedes Algerie
- Association Nationale d'Eco-Conception, d'Analyse de Cycle de Vie et de Développement Durable
- Laboratoire de Recherche en Technologie Alimentaire (LRTA-Université de Boumerdes
- Incubateur Université de Boumerdes Startups.

K. LOUHAB, Fondateur du Réseau Algérien d'Economie Circulaire

Le modèle linéaire « produire, consommer, jeter » est à bout de souffle. Dépendance de l'économie de nos pays vis-à-vis de ressources non renouvelables, raréfaction de l'énergie et des matières premières, augmentation des pollutions et des déchets, exigent une refonte de nos modes de production et de consommation, pour une utilisation plus efficace des ressources.

La transition vers une économie circulaire (EC), qui repose sur des formes nouvelles de coopération des acteurs dans les territoires, **est porteuse** d'innovations, de compétitivité pour les entreprises et de création d'emplois.

L'Economie circulaire offre en plus de l'activité de recyclage une multitude d'opportunités **pour un entrepreneuriat environnemental**, qui se manifeste par de nouveaux modes de production, nouvelles propositions de valeur, nouveaux circuits de distribution, nouveaux partenariats ; l'EC permet de développer des business models ou des **logiques entrepreneuriales** qui prennent en considération d'une part, la spécificité et les besoins actuels du marché et d'autre part, la disponibilité des ressources et la capacité d'assimilation de la pollution par l'environnement.

A cet effet La communauté universitaire en association avec le secteur socioéconomique a initié et mis en place une plateforme nationale appelée CALEC (Centre Algérien d'Economie circulaire), qui regroupe toutes les parties prenantes liées à l'infrastructure nationale de la qualité, au développement durable et à la recherche scientifique. Il a pour objectif de créer un forum d'échanges et de transfert de connaissances dans le domaine de l'économie circulaire en association avec des institutions de normalisation, de recherche scientifique ainsi qui viennent ainsi appuyer le secteur socioéconomique qui est concerné par ces concepts.

Le réseau CALEC est une structure de recherche coopérative dont la gestion est assurée par ses membres actifs dirigés par un Directoire Scientifique.

Elle vise à promouvoir et à organiser une collaboration entre les acteurs industriels, institutionnels et scientifiques afin de favoriser une évolution positive, partagée et reconnue aux niveaux national et international des informations et des connaissances sur l'économie circulaire, et de leur mise en pratique.

Pour initier et vulgariser le principe de l'économie circulaire en Algérie, le groupe a édité une revue intitulée "Journal de l'économie circulaire et développement durable" afin de vulgariser et communiquer les notions, l'intérêt de l'économie circulaire

Beaucoup de succès et de performances pour ce groupe et pour cette revue et à très bientôt...

Industrie circulaire : Dans la filière des batteries usagées au plomb

* A. DEROUICHE

*Département Etudes Et Evaluation, Centre National Des Technologies Plus Propres , CNTPP, Ministère de l'Environnement

*Corresponding author: louhab_ka@yahoo.fr

RESUME

Le recyclage des batteries usagées fournissant 80 % de la matière première en plomb est devenue une activité industrielle mondiale très rentable notamment après le début d'épuisement des stocks universels classique de plomb et des prédictions de l'épuisement en 2030 des gisements de plomb exploitables à un coût acceptable.

Dans cette perspective, une étude de valorisation des déchets plombés à double aspects a été discutée durant cette étude, l'aspect économique et l'aspect écologique et environnemental

Mots clés : Recyclage, batteries usagées, plomb, matière première, valorisation.

1. Introduction

L'Algérie pays bien connue dans le domaine de recyclage des batteries avec ces 14 unités de recyclage (M.E 2018) éparpillées sur le territoire national a levé le défi de recyclage dans les années 90 , lorsque l'ENPEC Sétif (Ex: CPA – SETIF) la seule entreprise autorisée pour l'importation du plomb brut a décidé d'abaisser sa facture d'importation en s'approvisionnant localement en matière première par le recyclage des BU afin d'assurer une alimentation en continu de son unité de production de nouvelles batteries, l'opération a enregistré un succès remarquable et depuis, plusieurs unités de recyclage ont connu des naissances encouragées par la vulgarisation du savoir-faire et l'encadrement technique et managérial

transférés par les éléments expérimentés provenant de l'ENPEC.

☞ La problématique :

Une mission doublée est attendue de la valorisation des déchets plombés (recyclage des BU) :

1-Mission économique imposée par le besoin d'approvisionner les unités de recyclage par ces déchets (BUPA) considérés la source unique de matières premières, et ce, avec des prix raisonnables et stables par rapport au prix du plomb sur le marché mondiale, ce qui va améliorer la concurrentialité des batteries produits localement en terme de prix; s'ajoute à cela la valorisation des déchets plombés notamment les déchets plastique (séparateurs, boîtiers), et solution acide.

2-Et une mission écologique qui vise à préserver l'environnement et la santé humaine contre toutes atteintes provenant de ce type d'activité qualifiée réglementairement : Toxique, s'ajoute à cela la réduction des coûts énergétiques liées à l'exploitation du plomb brut, et qui sont en effet beaucoup plus importantes que celles liées à la seconde fusion.

Les deux aspects cités précédemment ne pas étaient pris en considération simultanément à savoir avec la même importance, alors que la refonte du plomb remonte à l'année 1974 par la mise en œuvre du Complexe Piles et Accumulateurs (CPA - SETIF-), Les textes réglementaires traitant les aspects écologiques ne sont arrivés qu'après vingt sept (27) ans du début de l'activité à travers la Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à

A. DEROUICHE

la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, et la Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Ce déphasage entre la prise en charge des deux aspects a engendré une atteinte environnementale et sanitaire, constaté par le nombre de maladies longues durées prescrits pour les travailleurs souffrant du saturnisme aux niveaux des unités de recyclage, et aussi l'intoxication des riverains proches de ces dernières. Cette atteinte trouve son explication au non conformement des établissements qui sont dans leurs majorités plus anciennes (années 90) que la réglementation elle-même, cette dernière n'arrivant pas encore à atteindre son ancrage plein et un degré d'application acceptable, que ce soit pour des raisons organisationnelles ou politiques (contexte économique durant la décennie noire). La question traitée dans ce passage aura comme point focus une feuille de route pour rattraper l'écart réglementaire en matière de gestion de cycle de vie des BU précisément en phase de collecte, considéré le premier front dans une démarche parallèle qui prendra en considération les deux aspects : écologique et économique.

2. Textes relatives à la collecte des BUPA

Il est bien évident que l'aspect économique et financière incluses dans la politique de collecte de ce type de déchets plombés sont dictés par un besoin permanent d'alimenter en continu les unités de recyclages par la matière première (BU), ce qui a fait de leur ramassage confié aux opérateurs privés une responsabilité pluridisciplinaire sur plusieurs stades : étiquetage ; transport ; entreposage ; trie.

A rappeler que La réglementation dérogée pour cet effet n'a vu la lumière qu'en 2009 à travers le décret exécutif N°09-19 relative à la collecte des déchets spéciaux dangereux, et ce, douze (12) ans après la considération de cette activité par le Décret Exécutif*** N°97-40 du 18/01/1997 comme activité soumise à inscription ou registre de commerce et requérant la réunion de conditions particulières relatives à la santé et à l'environnement pour autoriser son exercice (Art3 et Art4). Toutefois, il faut souligner que ce décret exécutif (N°09-19) est général pour tous les types de déchets dangereux, chose qui n'a pas donné à ce texte sa force et sa clarté avec ce type de déchets dangereuses (plomb et solution d'acide sulfurique plombé) malgré la présence du décret

fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux (D.E N° 04-409 du 14 décembre 2004).

3. Défaillances liées au système de collecte Actuel :

Le mode de collecte appliqué en Algérie est régi par le D.E N°09-19 relative à la collecte des D.S.D stipulant l'octroi d'une autorisation de collecte des D.S.D délivré par le département ministérielle, cet agrément est valide pour une durée de cinq (05) ans, les opérateurs agréés reçoivent une formation théorique de trois (03) jours au niveau d'un bureau sis au siège ministériel. Les wilayas de collecte et la destination des BU sont tous mentionnés sur l'agrément octroyé. Par ailleurs le constat sur terrain du degré de respect des clauses contractuelles (au nombre de dix 10 articles) montre un écart important entre les clauses signées et leurs applications, à savoir:

- La destination finale des batteries usagées est rarement respectée : lorsque le collecteur et l'unité ne s'accordent pas sur le prix du kilogramme, les batteries usagées trouvent leur destination à un collecteur de gros, pour être stockées à grande quantité jusqu'à l'augmentation du prix du kilogramme de BU afin de mettre les recycleurs dans la difficulté.

- L'interdiction de collecter les accumulateurs contenant du plomb contaminé par des matières dangereuses : cette clause n'est pas respectée par les collecteurs agréés ou non agréés, les BUPA contaminés par des huiles de moteurs et de lubrification chlorées sont broyées et arrivent au four de fusion où les huiles vont subir des combustions incomplètes engendrant ainsi des émissions de fumées extrêmement toxiques (dioxines et furane notamment).

- La quasi totalité des opérateurs de collecte activant dans la collecte des déchets vendent des batteries usagées au plomb nonobstant que le code d'activité (16.6.1) pour les BUPA ne figure pas sur l'agrément délivrés.

4. Conclusion

Pour les raisons que nous venons de citer dans ce passage, et d'autres considérations socio-économiques, la collecte des BUPA doit faire l'objet d'une analyse exhaustive avec les partenaires formelles (collecteurs agréés, unités de recyclage, autorités locales) pour aboutir à un état de pratiques écologiques et en même temps

A. DEROUICHE

économiquement juste et équilibré pour les activant dans le domaine de recyclage des BU, et ce, afin de pouvoir intégrer le secteur informel qui domine la phase de collecte, et mètre terme aux pratiques artisanales et scandaleux, aux niveaux des établissements de recyclage agréés, et des opérateurs de collectes. Pour cet effet la mise en place d'une filière de valorisation écologique des BU en Algérie, semble la solution à envisagée à cet effet, ce que nous allons discutés dans le prochain à travers « lemodèle d'un protocole de regroupement pour la mise en place d'une filière de valorisation écologique des BU en Algérie ».

Références

1. Lignes directrice sur la Gestion écologique des BUPA2003
2. Guide de gestion écologique dans le méditerranéen UNEP 2015
3. Note d'information pour le secteur de santé OMS 2017
4. www.consoglobe.com;
5. www.lead.org

Actions de Maghreb Pipe Industries Orientées vers l'Economie Circulaire

* **B. BAALI**

* Usine Maghreb Pipe Industries

*Corresponding author:

RESUME

Afin de réduire les impacts des changements climatiques, il y a unanimité pour réorienter les activités humaines vers un développement durable et à faibles émissions de carbone.

Lorsque les coûts environnementaux et les considérations de sécurité d'approvisionnement sont inclus, les énergies renouvelables deviennent l'alternative à prendre en compte. Parmi les énergies renouvelables, les centrales à concentrateurs cylindro-paraboliques constituent la plus grande part de la technologie d'énergie solaire à concentration installée.

La structure porteuse est la partie la plus coûteuse d'une centrale à concentrateur parabolique. Il a pour fonction de porter les miroirs dans la bonne position, de donner de la stabilité et de permettre un suivi optimal de la trajectoire du soleil. Pour remplir ces fonctions, les structures doivent répondre à certaines exigences. En particulier, les exigences de rigidité sont très élevées.

Il est évident qu'une structure de support inappropriée devrait impliquer des coûts supplémentaires de matériaux et de fabrication. Les matériaux composites ont un grand potentiel pour être adaptés au développement de structures d'énergie renouvelable. Il fait référence à toute structure avec deux matériaux distincts ou plus, combinés pour créer un produit d'ingénierie ayant des propriétés supérieures à la somme de ses parties.

Le polyester renforcé de fibres de verre (PRV) avec le verre E comme fibre de renforcement est la forme de construction composite la plus courante. Les déchets de tuyaux en PRV issus du processus de coupe peuvent être revalorisés et utilisés dans la structure de support d'un concentrateur cylindro-parabolique. L'avantage de ces

matériaux réside dans leur résistance mécanique élevée, leur résistance à la corrosion et leur faible densité par rapport aux métaux. De plus, leur rigidité élevée permet des courbures plus importantes, ce qui permet de réduire le nombre de pylônes et d'unités de suivi, ainsi que les coûts. La rigidité des tuyaux en PRV, combinée à une structure légère, permet l'utilisation de fondations et de mécanismes de surveillance plus faibles. Une structure légère est également moins susceptible aux déformations générées par son propre poids. De plus, les structures légères réduisent la demande en énergie pour le suivi des capteurs.

Mots clés : Solaire thermique, Conduites PRV, Concentrateur CCP, Composite, Energie Renouvelable.

1. Introduction

Alliant le choix des technologies les plus performantes au savoir-faire éprouvé d'un personnel compétent et qualifié, l'usine Maghreb Pipe Industries est la référence nationale pour la fabrication des systèmes de canalisation en PRV (polyester renforcé de fibre de verre). Les procédés de fabrication utilisés par Maghreb Pipe Industries font appel aux dernières technologies appliquant les normes et les standards les plus stricts. Les chaînes de fabrication incluent l'enroulement filamentaire, le traitement thermique, le calibrage, les essais de pression et le montage des manchons et des joints. Ces procédés de fabrication, totalement intégrés, ont pour avantage de garantir la résistance, l'étanchéité et la simplicité de mise en œuvre du produit fini.

Avec un objectif de 100 % de recyclage des rebuts du polyester renforcé de fibre de verre PRV, les actions de Maghreb Pipe Industries en lien avec l'économie circulaire est basé principalement sur la réutilisation en état des rebuts ainsi que le recyclage mécanique.

Afin d'atténuer la menace pesant sur le développement et la durabilité du secteur des composites, des alternatives à la mise en décharge des déchets de production et des produits en fin de vie doivent être identifiées.

Le recyclage du polyester renforcé de fibre de verre PRV est une préoccupation depuis les années 1990. Les techniques de valorisation disponibles présentent tous des inconvénients majeurs :

- Les techniques d'incinération ne permettent pas de valorisation matière. De plus, ils génèrent des gaz nocifs.
- Les techniques de pyrolyse et de solvolysse consomment beaucoup d'énergie. De plus, les fibres se dégradent en surface et leurs propriétés mécaniques sont réduites.

Au cours des 20 dernières années, plusieurs applications finales ont été envisagées pour les déchets de PRV thermosensibles moyennant un recyclage mécanique. Les travaux de recherche les plus étendus dans ce domaine ont été menés sur du béton de ciment Portland dans lequel des déchets de PRV recyclés mécaniquement ont été incorporés soit en renfort, soit en agrégat ou en ajout. Un bref état de l'art à ce sujet peut être trouvé sur Ribeiro et al. (2015).

Aujourd'hui, il existe plusieurs manières de traiter ces produits. Parmi les solutions techniques existantes, figure la réutilisation de produits ou d'une partie des matériaux. De plus, les nouvelles directives européennes rendent la valorisation matière obligatoire pour ce secteur. D'autre part, les systèmes d'énergie solaire tels que les concentrateurs cylindro-paraboliques (CCP) sont nécessaires pour faire face à l'augmentation de la demande d'énergie et sont également nécessaires pour remplacer les ressources fossiles afin de réduire les émissions mondiales.

Les rebuts de tuyaux en PRV (jusqu'à DN 3000 mm de diamètre), fabriqués par Maghreb Pipe Industries, sont générés par le processus de découpe pendant la production ou pendant les opérations de contrôle qualité. Ces rebuts peuvent être utilisés dans la construction de la

structure porteuse d'un concentrateur cylindro-parabolique (CCP).

Les segments de tuyau ont la forme parabolique requise alliée à d'autres avantages tels que : résistance à la corrosion, légèreté et résistance mécanique élevée qui permettent des cylindres plus longs afin de réduire le nombre de pylônes et d'unités de suivi de la trajectoire du soleil, et par conséquent de réduire les coûts de production de CCP. Par conséquent, la valorisation des déchets de tuyaux en PRV dans la structure CCP conduira à la fois à la réduction des coûts et des déchets mis en décharge.

2. Description des composants du système CCP

Le système de concentrateur cylindro-parabolique se compose principalement d'un support de base, d'un réflecteur cylindrique en forme de parabole qui concentre la lumière sur un tube récepteur situé sur le long de la ligne focale du réflecteur et d'un système de suivi du soleil, comme illustré à la figure 1.

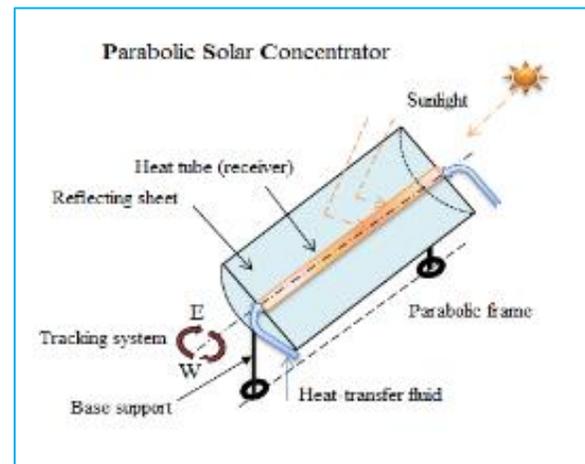


Figure.1. Composants du concentrateur solaire parabolique

La partie la plus importante et la plus chère d'un concentrateur parabolique est la structure porteuse. Elle a pour fonction de porter les miroirs dans la bonne position et de permettre un suivi exact du soleil. Le système de suivi est un axe avec pilote de rotation. De plus, une grande stabilité est également requise pour la construction des concentrateurs Cylindro-paraboliques.

3. Structure du collecteur cylindro-parabolique

Le système pour guider l'ensemble de l'unité CCP doit être conçu de manière à réduire le couple sur le système

de transmission, à éviter d'utiliser un contrepoids et à réduire le couple d'entraînement nécessaire. Toutes les pièces constituantes doivent fonctionner correctement pour un système efficace.

Afin de remplir ces fonctions, les structures doivent répondre à certaines exigences de construction. En particulier, les exigences de rigidité qui sont très élevées, car tout écart par rapport à la forme idéale du collecteur parabolique entraîne des pertes d'efficacité optique du système. Il est important que les collecteurs paraboliques ne soient ni déformés par leur propre poids ni par les charges de vent. La zone d'ouverture représente une grande surface exposée au vent et les charges qui en résultent sont considérables.

4. Conception des collecteurs cylindro-parabolique

Les collecteurs cylindro-paraboliques sont conçus pour capter les rayons solaires directs sur une grande surface (Aperture A). **Figure 2** et pour concentrer les rayons solaires respectivement dans un foyer linéaire augmentant ainsi l'énergie solaire reçue, ce qui signifie plus de chaleur globale par mètre carré des surfaces réfléchissantes (miroirs). Le long du foyer linéaire se trouvent les récepteurs (absorbeurs) qui captent la chaleur solaire ainsi concentrée.

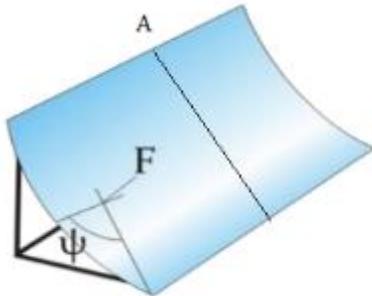


Figure 2 A: Largeur d'ouverture, F: Point focal, ψ Angle d'ouverture

La plupart des CCP standard sont conçues pour une concentration maximale et cela signifie un angle d'ouverture ψ proche de 90 degrés.

La concentration pour un collecteur cylindro-parabolique est donnée par l'Eq.1

$$C = \frac{\sin \varphi}{\sin \theta} \quad Eq. 1$$

Où θ est l'angle d'incidence et φ est l'angle d'ouverture de la parabole ; la concentration la plus élevée se produit lorsque φ est proche de 90 °.

5. Rebut de PRV utilisé pour la structure support du CCP

Le plastique renforcé de verre (PRV) est un matériau composite dont les propriétés chimiques, mécaniques et élastiques du produit final dépendent du type et de la qualité des matières premières utilisées et de la technologie utilisée pour le traitement du stratifié. Généralement, les tuyaux en PRV de Maghreb Pipe Industries sont composés de résine de polyester et de renforts en fibre de verre qui peuvent être sélectionnés en fonction des performances requises. Du sable de silice (ou autre charge) peut également être ajouté pour rendre ce matériau économique sans altérer ses caractéristiques **Figure 3**.

En fait, le composant en résine offre une résistance chimique tandis que le composant de renforcement (fibre de verre) fournit la résistance mécanique aux produits.



Figure 3 : Matières premières utilisées pour la fabrication de PRV.

Le système PRV est souvent utilisé dans presque toutes les applications pour résister à un service agressif, à la température ambiante et aux conditions environnementales. Il a été utilisé avec succès dans diverses applications à travers le monde.

5.1. Technique de fabrication

Le processus utilise un mandrin de reformage sur lequel le PRV de Maghreb Pipe Industries est fabriqué en continu pour être coupé à la longueur requise (généralement 12 m). La résine, les fibres de verre hachées, la silice de haute pureté (si spécifié) et les verres continus sous tension sont appliqués dans des rapports prédéterminés afin de donner au produit les propriétés nécessaires. Figure 4.

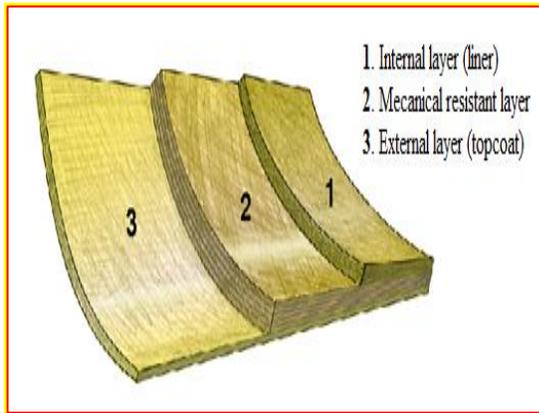


Figure 4 : Couches de structure de PRV.

5.2. Sélection du segment en PRV pour la structure support du CCP

Des rebuts de PRV provenant de la coupe de tuyaux de 2,4 m de diamètre ont été sélectionnés. Le tuyau choisi représente le plus grand diamètre de la gamme de production de Maghreb Pipe Industries. Il fournit la zone de capture maximale des rayonnements solaire. Le tuyau est découpé en trois segments égaux et de manière à ne pas générer plus de déchets. Figure 5.

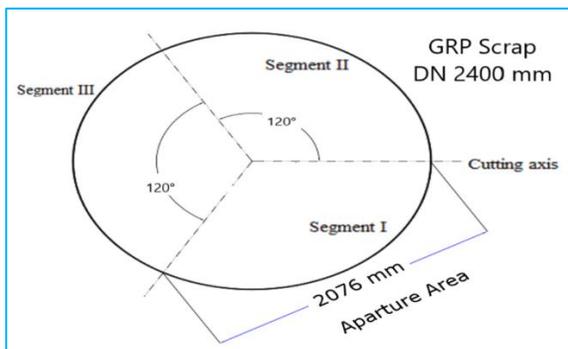


Figure .5 . Modèle de coupe de tuyau PRV

L'expression mathématique de la parabole est donnée dans eq.2

$$y = \frac{x^2}{4f} \quad \text{eq.2}$$

$$\tan \varphi = \frac{\frac{a}{f}}{2 - \frac{1}{8} \left(\frac{a}{f}\right)^2} \quad \text{eq. 3}$$

Où f est la distance focale, c'est-à-dire la distance entre le point focal et le sommet d'une parabole figure 6.

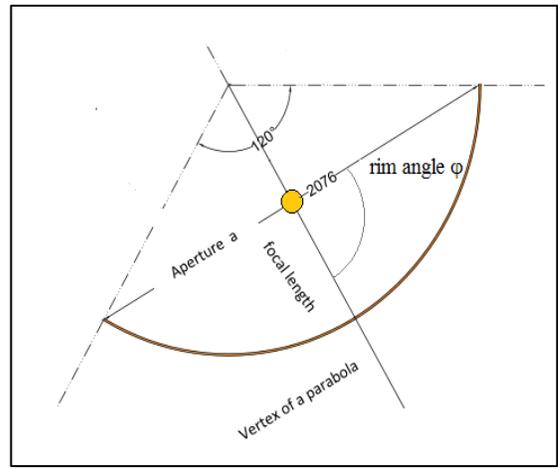


Figure .6 .Segment de PRV utilisé pour le support du CCP

Les trois paramètres qui décrivent la forme et la dimension de la parabole sont l'angle d'ouverture, la largeur d'ouverture et la distance focale. Deux d'entre eux suffisent pour déterminer le troisième. La relation entre ces paramètres est donnée dans eq3.

Le modèle de coupe choisi donne une largeur d'ouverture d'environ 2,0 m avec une longueur maximale de 12,0 m.

6. Conclusion

La présente étude vise à concevoir un concentrateur solaire cylindro-parabolique en matériau composite utilisant des déchets de tuyaux en PRV de Maghreb Pipe Industries générés par le processus de production et/ou les opérations de contrôle qualité. En outre, la réutilisation des déchets de tuyaux en PRV comme support dans le CCP permet de minimiser le poids de la structure entière et par conséquent de réduire les coûts.

Les deux objectifs : récupérer les déchets de polyester renforcé de fibres de verre PRV et en même temps réduire les coûts aideront à diversifier l'utilisation du

CCP en raison de son coût réduit et de sa facilité d'installation.

Références

1. Ahmet Çağlar: *Design of a Parabolic Trough Solar Collector Using a Concentrator with High Reflectivity*. Proceedings of the 2nd World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering (MCM'16) Budapest, Hungary – August 22 – 23, 2016 Paper No. HTFF 152 DOI: 10.11159/htff16.152.
2. Omar Behar, Abdallah Khellaf, Kamal Mohammedi: *A novel parabolic trough solar collector model Validation with experimental Data and Comparison to Engineering Equation Solver (EES)*. Energy Conversion, Management 106, 268–281 (2015)
3. Evangelos Bellos ; Christos Tzivanidis: *Assessment of the thermal enhancement methods in parabolic trough collectors*. International Journal of Energy and Environmental Engineering. Published online, Springer, 29 november 2017. <https://doi.org/10.1007/s40095-017-0255-3>www.consoglobe.com;
4. Faissal Abdel-Hady, Saani Shakil, Mostafa Hamed, Abdulrahim Alzahrani, Abdel-Hamid Mazher: *Design, Simulation and Manufacturing of an Integrated Composite Material Parabolic Trough Solar Collector* International Journal of Engineering and Technology. Vol 8 No 5 Oct-Nov 2016 ISSN (Print) : 2319-8613, ISSN (Online) : 0975-4024. DOI: 10.21817/ijet/2016/v8i5/16080500

Smart Grids intégrant des Energies Renouvelables pour l'Economie Circulaire. Etude de cas pour la Ville de Tizi-Ouzou.

* S. ZOUAOUI, ¹K. MOHAMMEDI

*Université de mouloud Maameri, Tizi Ouzou

¹ Université de Boumerdes, Faculté des hydrocarbures et de la chimie

*Corresponding author: salah.zouaoui@ummo.dz

RESUME

Dans un contexte de raréfaction des ressources naturelles et de prise de conscience de l'impact des activités humaines sur l'environnement, l'engagement dans une démarche écologique est souvent perçue comme un frein à la performance économique. L'économie circulaire, nouveau modèle économique respectueux de l'environnement, alternatif à l'économie linéaire, est souvent présentée comme une opportunité de développement soutenable au niveau local, et ses démarches de plus en plus expérimentées dans les territoires, dans un contexte de transition socio-écologique.

L'économie circulaire se présente comme un levier d'innovation et de création de valeur économique à fort impact positif. Dans ce contexte, les Etats et les industries s'engagent dans des démarches d'économie circulaire qui visent à valoriser au mieux les produits et les sous produits en intégrant les énergies renouvelables. Les objectifs nationaux et internationaux en matière d'économies d'énergie font de l'exploitation des énergies de sources renouvelables une nécessité absolue. La mise en exploitation de nouveaux moyens de production d'électricité par énergies renouvelables, cogénération, biomasse ainsi que les batteries de stockage impose aux compagnies d'électricité une gestion plus fine de l'approvisionnement et de la consommation. Ces sources d'énergie dépendent directement des moments de la journée et des conditions météorologiques.

L'objectif de ce travail est l'étude de la mise en œuvre des centrales de production d'énergie électrique à base de sources renouvelables dans un site de 104 abonnés situé à la ville de Tizi-Ouzou. Cela permettra de réduire ou bien d'écrêter les pics de consommation d'électricité qui provoquent les délestages et la réduction des gaz à effet de serre. Cette étude consiste en une mise en œuvre d'un avant projet pour l'implantation d'un réseau électrique décarboné et intelligent (smart grid) dans le cadre de la transition énergétique.

Mots clés : Economie circulaire, Energies renouvelables, Emission des gaz, HOMER, transition énergétique, smart grid..

1. Introduction

L'entrepreneuriat vert et l'économie circulaire sont au centre des débats, durant cette dernière décennie, autant sur le plan national ou international [1]. Ainsi, plusieurs pays, dont l'Algérie, ont mis l'accent sur l'importance de la thématique qui intervient dans un contexte marqué, notamment par la baisse des recettes générées par l'exportation des hydrocarbures. Il s'agit ainsi, de trouver des ressources alternatives pour amorcer une dynamique entrepreneuriale allant dans le sens de contribuer au développement durable des territoires. En Algérie, cette dynamique entrepreneuriale est déjà visible et semble être à son état embryonnaire. Du fait que l'Algérie s'inscrit dans les objectifs du millénaire pour le développement durable, elle a nécessité un accompagnement adapté au

contexte d'évolution de l'économie nationale. Il est à signaler que les dynamiques entrepreneuriales dans le domaine du développement durable doivent inévitablement s'articuler aux réalités socioéconomiques et environnementales auxquelles font face aujourd'hui les territoires. D'ailleurs, face à un déficit dans le financement public, il ya obligation de développer l'économie circulaire et les énergies renouvelables.

La transition énergétique repose, à l'heure actuelle, essentiellement sur le développement des énergies renouvelables et la maîtrise énergétique[2]. Le système énergétique actuel fait face à deux défis majeurs: la raréfaction des ressources énergétiques fossiles et fissiles conventionnelles à moyen et à long terme et le changement climatique anthropique observable [3,4]. Les smart grids ou réseaux électriques intelligents sont une composante de la notion de ville intelligente et de la transition énergétique. Ils intègrent les technologies de l'énergie et du numérique pour optimiser et mettre en adéquation la production, la distribution et la consommation, ainsi que le stockage de l'énergie, grâce à l'ajustement des flux d'électricité entre fournisseurs et consommateurs.

La production d'électricité au moyen d'un système hybride, combinant plusieurs sources d'énergies renouvelables, est d'un grand intérêt pour les pays en voie du développement comme les pays de l'Afrique du nord, en particulier l'Algérie. L'Algérie possède de nombreuses régions où il y a une forte demande d'électricité. Par conséquent, le renforcement de leurs réseaux électriques serait d'un coût financier exorbitant. Pour résoudre ce problème, l'exploitation du potentiel en énergies renouvelables dont dispose ce pays doit être une priorité.

SONELGAZ a engagé un programme ambitieux de construction de nouvelles centrales pour répondre à la demande de la consommation d'électricité. La mise en place des réseaux de distribution intelligents permettra de réduire ou bien d'écarter les pics de consommation d'électricité. Les smart grids permettent de gérer plus finement l'équilibre entre la production et la consommation et ce par l'interconnexion de différents composants de ce réseau (fournisseur, consommateur, tours de contrôle, etc.) et améliorent l'efficacité et la sécurité en limitant les pertes sur l'ensemble du réseau. Les smart grids sont accessibles à l'intégration des énergies renouvelables par installation des unités de conversion d'énergies de sources renouvelables en électricité. Ces dernières seront connectées aux réseaux

électriques. Ces installations ont besoin d'une étude très approfondie afin de contribuer à une meilleure intégration des sources d'énergies renouvelables dans un réseau électrique.

Le travail réalisé dans cette étude consiste à renforcer un réseau électrique classique par un système hybride (Panneaux photovoltaïques, éoliennes, convertisseur et batteries de stockage). L'objectif assigné est d'étudier les performances de ce système et d'évaluer les potentiels d'une installation de conversion d'énergie afin d'écarter les pics de consommations, par conséquent réduire les gaz à effets de serre. Dans ce travail on a modélisé et simulé sous le logiciel HOMER une installation hybride, renforçant un réseau qui alimente un quartier de 104 abonnés situé à la ville de Tizi-Ouzou. Cette étude consiste un avant projet de l'étude de la faisabilité d'installation un smart grids dans ce site pilote.

2. Présentation du site et caractéristiques de la charge

A . Emplacement du système hybride

Pour cette étude, une localisation géographique est considérée : la ville de Tizi-Ouzou est située à 100 km Est de la capitale Alger; ses coordonnées sont:

- Latitude : 36 degrés sud
- Longitude : 4 degrés ouest
- Temps : GMT +1h.

B. Charge primaire

La charge primaire inclue toutes sortes de consommation des abonnés (climatisation, éclairage, ordinateurs, téléviseurs,... etc.). Le site compte 104 abonnés avec une consommation estimée à 32,33 kWh/jour par abonné, ce qui donne une consommation journalière de 3362 kWh/jour et une puissance moyenne journalière de 140.08 kW [5].

Le profil journalier de la charge électrique est illustré dans la figure 1; il s'agit d'une charge avec une valeur moyenne journalière de 3362 kWh/jour et un pic de puissance instantanée de 198KW.

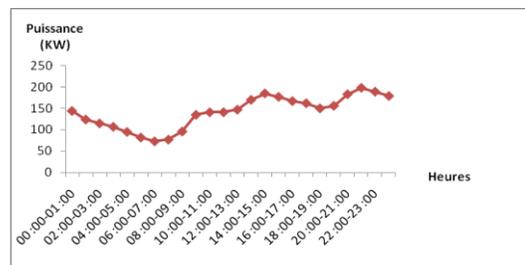


Figure.1. Répartition journalière de la charge électrique.

B. Analyse des potentiels renouvelables pour la ville de Tizi-Ouzou

Le potentiel renouvelable du site choisi s'articule principalement sur les énergies photovoltaïque et éolienne.

1) Potentiel photovoltaïque

L'application de l'énergie solaire à un site donné nécessite la connaissance complète et détaillée de l'ensoleillement du site, ceci est généralement facile lorsque le site contient une station de mesure radiométrique fonctionnant régulièrement depuis plusieurs années. L'irradiation solaire moyenne mensuelle, relevées sur 22 ans, est représentée graphiquement sur la figure 2 [6].

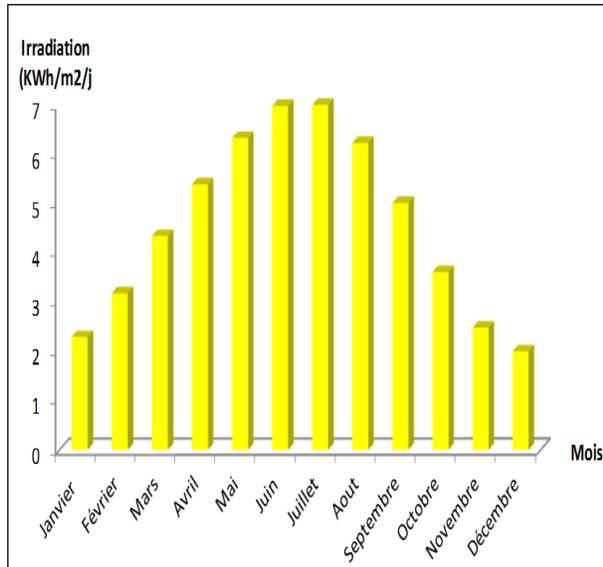


Figure.2. Représentation graphique de l'irradiation mensuelle moyenne

2) Potentiel Éolien

Pour évaluer le potentiel éolien sur la ville de Tizi-Ouzou, des mesures de la vitesse du vent ont été prises sur ce site durant dix années (2003/2013).

Les vitesses mensuelles moyennes du vent, calculées à base des données de mesures pour la ville de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans, sont représentés sous forme d'histogrammes dans la figure 3 [6]

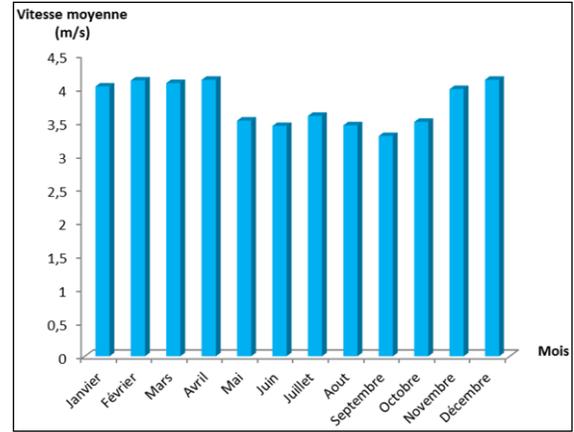


Figure.3. Représentation graphique de la vitesse moyenne mensuelle du vent.

A partir des résultats illustrés dans les figures (2 et 3) ci-dessus, on peut conclure que les potentiels renouvelables pour le quartier choisi dans la ville de Tizi-Ouzou ne sont pas excellents, mais ils sont largement exploitables pour la demande en énergie.

III. Présentation de l'installation

Le choix de la taille (puissance) et le type des éléments est une étape très importante dans le but de garantir l'énergie nécessaire au site, tout en assurant une amélioration énergétique du réseau électrique actuel avec les énergies renouvelables disponibles, mais l'électricité provenant de ces sources est intermittente, dépendante des conditions climatiques.

Les éléments sélectionnés pour l'installation (PV-éolien-batteries) sont :

- Un aérogénérateur (WT) Fuhrlander 100.
- Un générateur photovoltaïque (PV) SunPower 315.
- Un banc de batteries Hoppecke 24OPz 3000.
- Des convertisseurs de courant Sunny Mini Central.

En raison de la nature de la charge, l'installation sera à bus courant alternatif. On introduit les informations sur les composants de l'installation, données par les fabricants, comme données d'entrée pour le logiciel HOMER. On obtient ensuite des évaluations de coûts et d'efficacités présentes et futures du système complet.

A. Modélisation et simulation de l'installation sous HOMER

Le logiciel HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables), développé par NREL (National

Renewable Energy Laboratory) aux Etats-Unis [7-8-9-10], simplifie la tâche d'évaluer les conceptions des différents systèmes d'alimentation électrique, hors-réseau et reliés au réseau, pour une variété d'applications.

Pour la création d'un système d'alimentation, il faut prendre de nombreuses décisions liées à la configuration du système tel que l'élément judicieux qu'il faut inclure dans la conception du système, la quantité, la taille de chaque composant choisi, sa durée de vie et le coût de revient.

La figure 4 montre le système global qui sera étudié en utilisant le logiciel HOMER. Ce schéma est obtenu après avoir choisi les différents composants de l'installation et injecté dans chaque composant ses caractéristiques. On définit aussi la charge à satisfaire et la puissance du réseau auquel l'installation sera connectée.

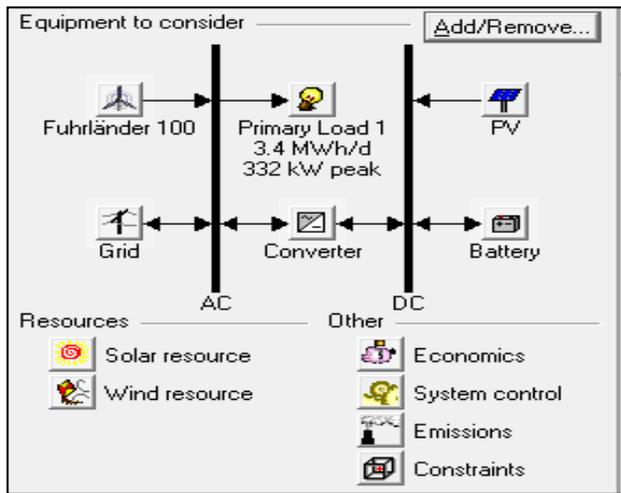


Figure 4. Architecture de l'installation.

3. Résultats

La simulation de cette installation fait ressortir plusieurs configurations possibles, chaque configuration est une combinaison des éléments cités précédemment (WT, PV, les batteries et le convertisseur). Elles sont classées selon les valeurs croissantes de la NPC (Net Present Cost). Pour notre cas, on obtient les combinaisons suivantes (figure 5).

D'après la figure (5), la première configuration est la plus rentable (solution optimale) ce qui correspond aux composants de l'installation.

	PV (kW)	FL100	Batt. (kW)	Conv. (kW)	Disp. Strgy	Grid (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/MWh)	Ren. Frac.
Solution optimale	200	1	4	160	CC	200	\$ 514,000	100,640	\$ 1,668,331	0.119	0.30
	198	1	4	160	CC	200	\$ 512,000	100,876	\$ 1,669,043	0.119	0.30
	198	1	4	140	CC	200	\$ 510,000	101,077	\$ 1,669,345	0.119	0.30
	220	1	4	160	CC	200	\$ 534,000	99,175	\$ 1,671,528	0.119	0.32
	200	1	4	140	CC	200	\$ 512,000	101,100	\$ 1,671,609	0.119	0.30
	240	1	4	190	CC	200	\$ 557,000	97,178	\$ 1,671,623	0.119	0.34
	220	1	4	140	CC	200	\$ 532,000	99,630	\$ 1,674,751	0.119	0.32
	200	1	4	190	CC	200	\$ 517,000	100,943	\$ 1,674,806	0.119	0.30

Figure 5. Les combinaisons proposées par HOMER.

A. Production de l'électricité

La production et la consommation de l'énergie électrique sur une année sont détaillées dans les tableaux ci-dessous (I, II et III).

Tableau I: Production annuelle de l'installation

Composant	Production (kWh/an)	Fraction (%)
Réseau	891340	70
PV	288963	23
Éolienne	93241	7
Total	1273544	100

Tableau II: Énergie annuelle consommée

Charge	Consommation (kWh/an)	Fraction (%)
Charge AC	1227092	99
Ventes du réseau	10947	1
Total	1238039	100

Tableau III: Différente quantités de l'installation

Quantité	Valeur (kWh/an)	Fraction
Excès d'énergie	95,3	0,00748
Charge non satisfaite	38,4	0,00313
Capacité manquante	73,2	0,00597
Fraction renouvelable	/	0,3

Malgré le faible pourcentage des énergies renouvelables qui est de l'ordre de 30%, mais elles contribuent d'une manière continue dans la production d'énergie sur toute l'année.

D'après la figure 6, on remarque que 70% des besoins de site sont fournis par le réseau classique, et le reste est assuré par le PV et l'éolienne.

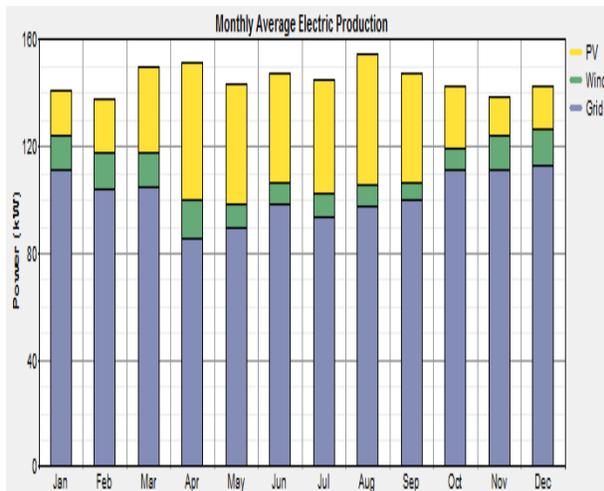


Figure . 6. Puissance moyenne mensuelle produite par chaque source

A. Émission des GES

La réduction des émissions des gaz à effet de serre est le but principal des installations hybrides. Le tableau ci-dessous présente la quantité des gaz dégagée par kWh électrique en cas d'un réseau purement classique et lors d'intégration des énergies renouvelables.

Le tableau IV représente l'émission des différents gaz à effet de serre avant et après l'intégration des énergies renouvelables

Tableau IV: Emissions des gaz a effet de serre

Polluant	Réseau classique (tonnes/an)	Après intégration des ENR (tonnes/an)
Dioxyde de Carbone	804,88	556,409
Dioxyde de Soufre	3,489	2,412
Oxyde de Nitrogène	1,707	1,180

D'après les résultats mentionnés dans le tableau IV, on peut remarquer une réduction de la quantité des gaz à effet de serre qui est le but de l'utilisation des énergies renouvelables. Ces réductions sont de l'ordre de 248,474 tonnes/ans pour le dioxyde de carbone, 1,077 tonnes/ans pour le dioxyde de soufre et 0.527 tonnes/ans pour l'oxyde de nitrogène. Le taux de cette réduction est de 30,87%.

La figure 7 représente les émissions mensuelles de Dioxyde de Carbone (CO₂) après et avant l'intégration des énergies renouvelables. On remarque une réduction de 40% de CO₂ après intégration des énergies renouvelables.

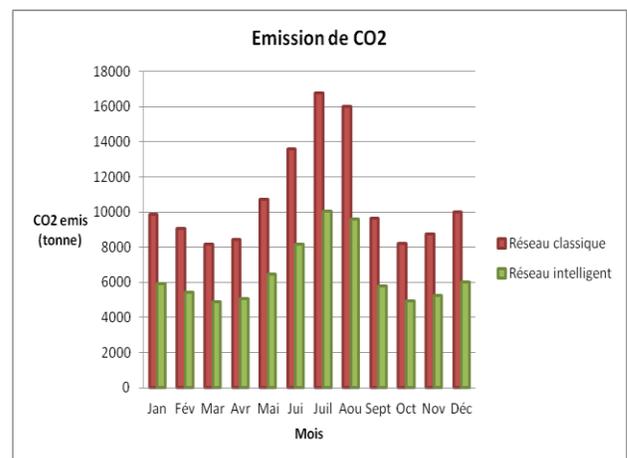


Figure .7. Emission de CO₂.

4. Conclusion

A l'heure où la gestion de l'électricité est distribuée depuis les sites centraux de production vers les clients montre ses limites et où les nouveaux projets prennent en compte la dimension quartier, village et ville, une multitude de projets fleurit se revendiquant smart grids. L'intérêt d'un tel réseau est que sa gestion devient répartie et bidirectionnelle, les possibilités d'optimisation offertes étant multiples: lissage des pointes et creux journaliers, gestion de l'intermittence des énergies renouvelables (produites sur place), mutualisation... L'objectif principal est une livraison d'électricité plus efficace, économiquement viable et décarbonée.

La caractérisation de la configuration choisie à travers cette étude de cas pour un site en Algérie (ville de Tizi-Ouzou) permet l'implantation et la validation de cette configuration (éolienne, panneaux photovoltaïques, batteries de stockage et convertisseur) liée au réseau classique en tenant compte des spécificités du site.

Dans ce présent travail, on a montré que l'investissement dans les énergies renouvelables est une solution efficace permettant d'exploiter le potentiel de la région de Tizi-Ouzou. Nous sommes arrivés à montrer l'intérêt que suscitent les énergies renouvelables dans la contribution à l'écrêtage des pics de consommation d'électricité qui provoquent les délestages durant les périodes à forte consommation d'énergie. Cette solution permet également de réduire les gaz à effet de serre, notamment l'empreinte carbone, qui ont un impact néfaste sur l'environnement.

Les résultats obtenus pour ce cas de figure sont encourageants, néanmoins sa réalisation reste un problème ouvert qui dépendra des spécificités de chaque région. Enfin il est souhaitable de procéder à l'installation des smart grids qui permet de gérer plus finement l'équilibre entre la production et la consommation à chaque instant et cela par l'interconnexion de différents composants du réseau.

5. Remerciements

Nous remercions la direction de la distribution de la **SONELGAZ** de Tizi-Ouzou de nous avoir fourni toutes les données nécessaires, en particulier Monsieur **A. STITI**, pour son aide et sa contribution.

Références

1. Vincent Aurez and Laurent Georgeault. 2019. *Économie circulaire: Système économique et finitude des ressources*. De Boeck Supérieur.
2. Stefan C. Aykut and Amy Dahan. 2014. *3. La gouvernance du changement climatique. Anatomie d'un schisme de réalité*. La Découverte. Retrieved October
3. Michel Deshaies and Guy Baudelle. 2013. *Ressources naturelles et peuplement : enjeux et défis*. Retrieved October 3, 2019 from <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01718678>
4. Elodie Suzanne, Nabil Absi, and Valeria Borodin. 2020. Towards circular economy in production planning: Challenges and opportunities. *European Journal of Operational Research* 287, 1 (November 2020), 168–190. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.04.043>
5. Base de données de la SONALGAZ au niveau de la direction de distribution de Tizi-Ouzou.
6. Service météorologique de Boukhalfa Tizi-Ouzou
7. HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables v- 2.14, energy national renewable laboratory (NREL), USA, <http://www.nrel.gov/homer>
8. S. Berrazouane; K. Mohammedi, "Hybrid system energy management and supervision based on fuzzy logic approach for electricity production in remote areas," Renewable Energies and Vehicular Technology (REVET), 2012 First International Conference on, vol., no pp.324, 329, 26 -28 March 2012.
9. Energy Information Administration, Electric Power Annual, Form EIA-860, Annual Electric Generator Report database, 2006.
10. Ahmed Zubair, Aman Abdulla Tanvir, Md. Mehedi Hasan "Optimal Planning of Standalone Solar-Wind - Diesel Hybrid Energy System for a Coastal Area of Bangladesh". International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 2, No.6, pp.731~738, December 2012.

L'économie circulaire et l'industrie du ciment en Algérie: situation présente et opportunités futures

* A. MAKHLOUF

* Université de mouloud Maameri, Tizi Ouzou

*Corresponding author: sdjoumad@yahoo.com

RESUME

L'économie circulaire est un nouveau concept économique qui vise à remplacer la vision économique classique appelée « économie Linéaire » basée sur l'extraction des matières premières et des énergies non renouvelables, la consommation de ces ressources, et la génération des déchets en fin de vie du produit, par une « économie Circulaire » basée sur l'hypothèse que chaque produit peut être utilisé pour une seconde vie. Dans cette étude, nous allons voir de plus près le secteur de production du ciment, essayer de proposer de nouvelles sources énergétiques, et de matériaux de substitution aux matières premières classiques. L'objectif est de rendre le procédé plus respectueux, diminuer le bilan énergétique, et de réduire l'empreinte de carbone du ciment Algérien.

Mots clés : Economie circulaire, ciment algérien, empreinte carbone, Composite, bilan énergétique.

1. Introduction

Grâce à son utilisation dans les travaux publics, le génie civil et le secteur d'habitat, l'industrie du ciment est considérée comme la pierre angulaire dans le développement économique et industriel des pays. A l'échelle mondiale, la production du ciment est passée de 1,73 à 3,35 milliard tonne métrique juste entre 2000 et 2010, et cette quantité va dépasser les 4,85 milliards de tonnes vers les 2020.

En plus de son ampleur et son importance économique, le secteur cimentaire est aussi caractérisé par sa grande consommation d'énergies (principalement non-renouvelables), et son émission de carbone très importante. En 2013, l'émission globale en CO₂ provenant de la combustion d'énergie s'élevait à 32,19 milliards de T CO₂, dont la production de ciment était responsable de près de 12%, soit 3,6 milliard de T CO₂ (Ecoiffier, 2015).

Dans une économie en extension continue, mais qui souffre d'une dépendance accrue aux hydrocarbures, avec une demande d'énergie locale en croissance incessante, et une production en hydrocarbure qui ne cesse de diminuer, le secteur cimentaire se retrouve menacé car son approvisionnement en énergie risque d'être compromis.

2. Les modèles économiques (de l'économie linéaire à l'économie Circulaire)

L'économie circulaire est un nouveau concept économique qui vise à remplacer la vision économique classique appelée « **Economie Linéaire** » basée sur l'extraction des matières premières et des énergies non renouvelables, la consommation de ces ressources, et la génération des déchets en fin de vie du produit, par une « **Economie Circulaire** » basée sur l'hypothèse que chaque produit peut être utilisé pour une seconde vie (Figure 1).

Le principe est simple mais efficace, chercher à garder le maximum possible de matière et d'énergie à l'intérieur du circuit industriel en favorisant le recyclage de ces matières, et rendant plus efficaces nos procédés et installation industrielles.

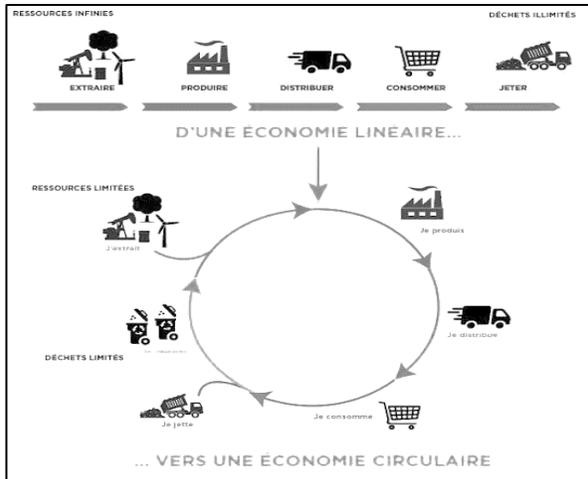


Figure.1. De l'économie linéaire à l'économie circulaire (CMA, 2018)

Les bénéfices de l'économie circulaire sont multiples:

- Réduire la quantité des déchets sortants du procédé industriel ;
- Minimiser la quantité des matières vierges entrantes dans les systèmes ;
- Rendre les procédés énergétiquement plus efficaces ;
- Favoriser l'utilisation des matériaux biodégradables ou recyclables ;
- Réduire l'empreinte écologique des produits et les rendre plus verts.

3. Cycles de vie des produits et le modèle économique linéaire

3.1 Cycle de Vie du ciment portland

En Algérie, la production nationale a quasiment explosé à l'espace de 10ans, pour passer de près de 11 millions de tonnes en 2011 à 47,2 millions de tonnes en 2019, alors que les estimations les plus ambitieuses projetées la production de 40 millions de tonnes aux horizons de 2020 (GICA, 2019).

Une étude précédente sur une installation de production du ciment (Figure 2) a montré que la production d'une tonne de ciment portland nécessite 5,716 GJ d'énergie (169.11 Nm³ de gaz naturel), et est responsable de l'émission de (882,36 Kg CO₂eq). Malgré que le bilan Carbone soit proche des moyennes mondiales, la demande en énergie reste très importante et dépasse la moyenne mondiale de près de 20% (Makhlouf et al., 2019).

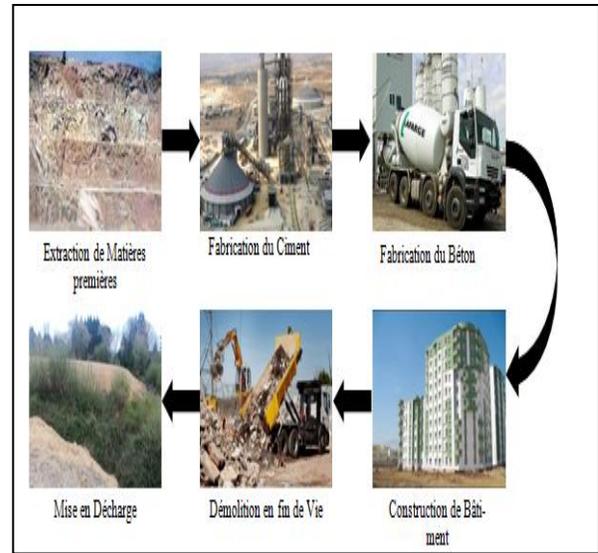


Figure.2. Cycle de vie d'une structure en béton (de l'extraction des MP à la mise en décharge)

La principale utilisation du ciment est la préparation du béton et le mortier. En fin de vie des structures en béton ou d'autres produits à base de ciment, les gravats sont destinés aux Centres d'Enfouissement Technique de Classe 3 (Déchets Inertes).

La mise en décharge de ces déchets est coûteuse, encombrante mais aussi, pas toujours sans effets sur l'environnement, car dans la plupart des cas, les déchets de chantiers de construction présentent un mélange de métaux qui peuvent avoir un effet nocif sur la santé.

3.2. Cycle de vie des pneus de voitures

Les pneus sont des composants indispensables pour l'industrie de l'automobile. La croissance continue du parc auto, provoque la cumulation d'un gisement colossal de pneus. Difficile à éliminer, les pneus usagés représentent un danger pour l'environnement et la santé publique s'ils sont incinérés (émissions de gaz toxiques), et même s'ils sont déposés à l'air libre (dégradation de paysage...) (Veolia, 2016).

Le cycle de vie des produits pneumatiques est très controversé (Figure 3), car leur mise en décharge est interdite dans plusieurs pays, ainsi que leur incinération ou dépôt à l'air libre. Chaque année, entre 1,2 et 1,5 milliard de pneus sont mis hors service, et la quasi-totalité de cette quantité a resté pendant longtemps non-valorisable (J. Williams, 2017).

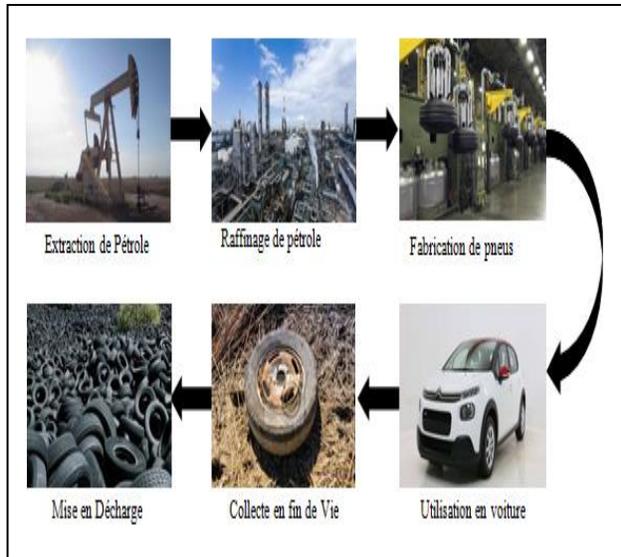


Figure .3. Cycle de vie d'un pneu

3.3 Cycle de vie d'un produit de consommation

Résultants de notre utilisation quotidienne, les déchets ménagers sont de plusieurs types et natures (Figure4) : restes de repas, vaisselles jetables, emballages (plastique, polystyrène, papier), carton, verre, électroménagers, meubles cassés...etc.

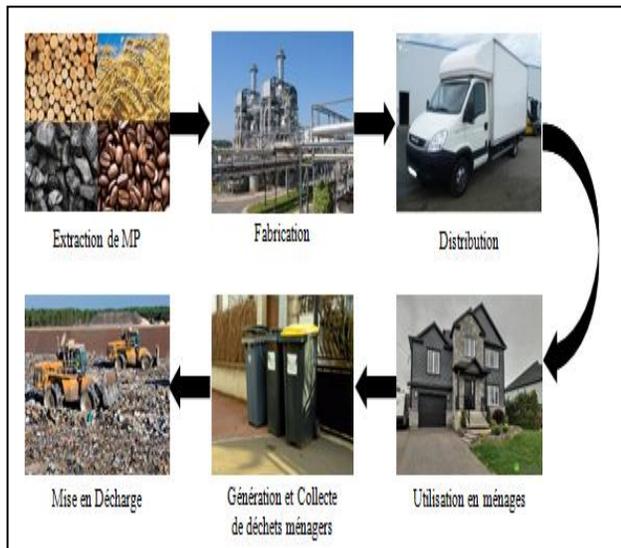


Figure.4. Cycle de vie d'un produit de consommation

Généralement, ces déchets sont collectés par les collectivités locales, puis triés pour récupérer la fraction recyclable et valorisable (papier, carton, verre, et métaux), le reste est généralement destiné à la mise en

décharge. Malgré que cette action est bénéfique tant pour l'environnement que pour l'économie, mais la fraction récupérable est demeurée modeste (entre 5 et 10%), le reste sera envoyé aux centre d'enfouissement, ou dans les pires des cas, jeté dans la nature pour former des décharges sauvages.

Chaque année, nos décharges reçoivent près 8,5 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés. Des quantités qui présentent un problème environnemental et technique (dégradation de paysage, saturation des CET, problèmes de pollution...etc.), mais qui présent un potentiel économique très intéressant s'il est bien géré.

4. Cycle de vie du Ciment proposé dans un modèle économique circulaire

Le modèle proposé est une combinaison de cycles de vie de plusieurs produits pour une meilleure exploitation du potentiel de chacun (Figure 5).

Le béton et le mortier utilisés dans le bâtiment sont les principaux débouchés de l'industrie du ciment. En fin de vie, les constructions en béton sont démolies et mises en décharges. Ce béton qui est constitué de ciment et d'agrégat, représente la principale matière première du ciment car il est la source de Carbonate de Calcium (CaCO_3).

Au lieu de jeter les gravats de chantier, le béton peut être acheminé vers des stations de concassages. Les blocs de béton issus de la démolition sont concassés, avant de passer au déferrailage et au criblage. Les barres de fer sont ensuite destinées à la sidérurgie, alors que les granulats recyclés sont envoyés au cimenterie (flèches bleues Figure 5).

Les pneus usagés qui ont pour longtemps présentés un problème environnemental, peuvent trouver une nouvelle destination grâce à leurs natures. Fabriqués à base de Caoutchouc, les pneus sont une source d'énergie inestimable. Grâce au Pouvoir Calorifique de Caoutchouc qui est presque équivalent au pétrole ($\text{PCI} = 41\text{MJ/Kg}$), les pneus peuvent constitués un carburant de substitution pour le gaz naturel. Au lieu de les mettre en décharge, les pneus peuvent être collectés et destinés en centre de déchiquetage. Les composantes métalliques sont ensuite envoyées en sidérurgie, et les morceaux de caoutchouc déchiquetés sont réinjectés dans les fours de cimenterie comme source d'énergie (flèches rouges Figure 5).

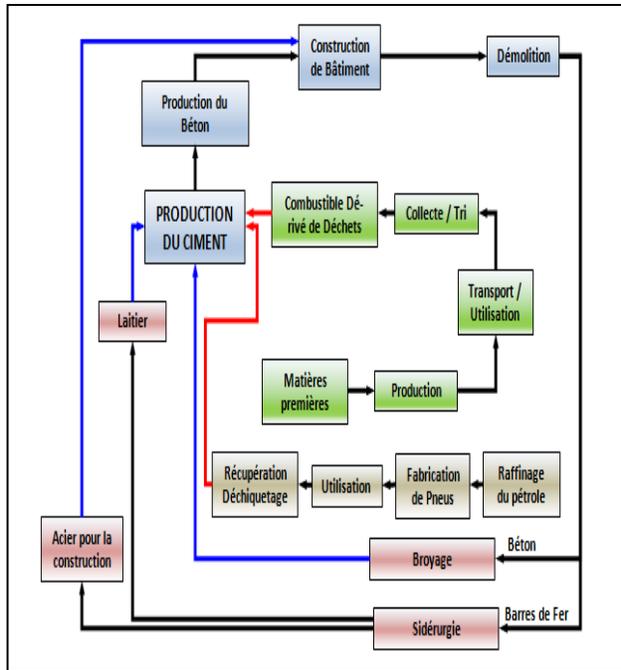


Figure.5. Cycle de vie du ciment (modèle circulaire)

Les déchets de ménagers et assimilés sont caractérisés par leur composition très variée (matières organiques, textiles, plastique, papier et carton...etc.). Les Combustibles Dérivés de Déchets, communément appelés « Refuse-Derived Fuel » (RDF), sont une source importante d'énergie qui peut jouer un rôle important comme combustible de substitution.

Pour avoir de RDF, les déchets ménagers sont triés pour écarter le verre, les métaux, et les autres parties non-combustibles. La fraction combustible est à son tour classée et triée. Les composantes lourdes (humides) sont envoyées à l'enfouissement, tandis que les composantes légères possédant une meilleure combustion (un PCI compris entre 15 et 20MJ/kg) sont acheminées vers la préparation pour donner des RDF sous forme de mélange ordinaire, ou compressées à des pastilles, de briques ou de bâtons.

5. Conclusion

Dans ce document, nous avons vu un exemple d'un modèle simplifié de l'économie circulaire. Un modèle dans lequel on peut intégrer plusieurs procédés dans un seul ensemble, de trouver une seconde tâche pour plusieurs « déchets » issues d'autres procédés, et de les utiliser comme de coproduits.

L'économie Circulaire semble être la solution optimale pour les économies locales des pays émergents comme le nôtre. Une économie croissante mais dépendante aux

hydrocarbures fossiles, où la consommation interne d'énergie est en croissance continue, et la production ne cesse de diminuer.

Malgré que la théorie semble nous donner des solutions prometteuses, une étude plus approfondie s'impose. L'objectif sera de connaître quels sont :

- Les meilleurs produits de substitution (énergie et matière première) pour le procédé, censés nous offrir un produit de meilleure qualité ;
- A quel point l'introduction de ces produits sera bénéfique pour l'environnement ;
- Les meilleurs scénarios à proposer du point de vue technique qu'environnemental.

La meilleure méthode d'évaluation environnementale qui se propose dans notre cas est l'Analyse de Cycle de Vie (ACV). Grâce à sa prise en compte de tout le cycle de vie des produits, une étude ACV nous donnera toutes les réponses possibles sur l'intérêt économique, technique et environnemental d'une éventuelle modification de procédé ou d'intégration de nouveaux produits.

Références

1. CMA, 2018. Label « Economie Circulaire Édition 2018 » : à vos projets ! Chambre de Métiers et de l'Artisanat (CMA). Online at: <https://www.cma.nc/la-cma/actualites/774-label-economie-circulaire-edition-2018-a-vos-projets>
2. GICA, 2019. Groupe Industriel Ciment d'Algérie. On line at: <https://www.gica.dz/> Williams J., 2017. What can the world do with 1.5 billion waste tyres? The Earthbound Report. On line at: <https://earthbound.report/2017/06/29/what-can-the-world-do-with-1-5-billion-waste-tyres/>
3. Makhlouf, A., Quaranta, G., Kardache, R. Energy use and greenhouse gas (GHG) emissions in the Algerian cement production process: Life Cycle Assessment (LCA) methodology. Proceeding on the 8th Global Conference on Global Warming (GCGW-2019), Doha, Qatar, April 22-25, 2019. Pp 92. ISBN: 978-605-66381-7-6.
4. ECOIFFIER M., 2015. Les émissions de CO2 dans le monde en 2013. Chiffres & statistiques. N° 716. Commissariat général au développement durable Service de l'observation et des statistiques. ISSN: 2102-6378.
5. Veolia groupe, 2016. Lafarge fait carburer une cimenterie au pneu usagé. On line at:

Economie Circulaire dans l'Industrie. Cas de la SARL SOFICLEF de Si-Mustapha (Algérie).

* A. BOUBENIA, S. CHARIKH, K. MOHAMMEDI

*Corresponding author:

RESUME

L'évaluation du potentiel de mise en œuvre de l'économie circulaire au sein des entreprises industrielles algériennes permettra d'apprécier le niveau d'intégration et la volonté d'exercer ce mode de management où différentes opportunités peuvent contribuer à l'amélioration continue des performances de l'entreprise. La démarche utilisée dans notre étude est basée sur la méthode DMAIC qui est bien connue des professionnels de l'excellence opérationnelle et de l'amélioration continue. Nous avons diagnostiqué dans un premier lieu les processus qui possèdent des pistes d'amélioration. En deuxième lieu des calculs et analyses ont été menés pour une meilleure gestion des chantiers d'amélioration. Une mise en œuvre graduelle a été lancée par la suite pour concrétiser les solutions obtenues dans la deuxième phase. Finalement un tableau de bord comparatif a été établi pour mesurer la fiabilité des améliorations procédées ainsi que la valeur ajoutée à l'entreprise.

Mots clés : Economie circulaire, Déchet, DMAIC, Soficlef, Optimisation, Amélioration continue.

1. Introduction

Depuis de nombreuses années, les corps de protection de l'environnement ont lancé des avertissements concernant la dégradation de l'écologie mondiale et cela est dû principalement au développement technologique et industriel au détriment de l'environnement.

En effet les industries de nos jours surproduisent pour que les populations surconsomment, mais d'ici quelques

années nous serons plus de 9 milliards d'êtres humains sur terre. Parmi ceux-ci, une classe moyenne émergente qui voudra à juste titre consommer de la même façon que les populations des pays développés. Alors, qu'advient-il de ces ressources limitées ? Nous n'en aurons tout simplement plus assez pour tout le monde. [1].

L'économie circulaire a été proposée comme solution pour minimiser l'apport de matières premières et la production de déchets. Elle constitue un domaine émergent dans divers activités.

II Aperçu sur l'économie circulaire

L'économie circulaire tire ses origines de divers courants de pensée. S'étant développé progressivement à partir des années 1970, elle s'inspire notamment de Michael Braungart et de William McDonough ou plus exactement de leur formulation de la théorie Du berceau au berceau (formalisée en 2002). Le premier livre sur l'économie circulaire en langue française paraît en 2009 (Économie circulaire : l'urgence écologique écrit par Jean-Claude Lévy). [2]

L'économie circulaire (EC) est un modèle alternatif, qui propose une vision systémique d'un territoire et de ses enjeux économiques, environnementaux et sociaux, et qui se fixe pour objectif de produire des biens et services tout en limitant fortement la consommation de matières premières, d'énergies non renouvelables, de déchets et donc les émissions de gaz à effet de serre (GES). [3]

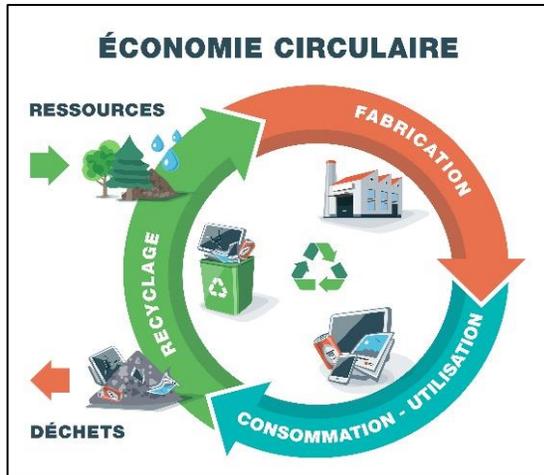


Figure.1. Les enjeux de l'économie circulaire [4]

III. l'économie circulaire au sein de Soficlef

Les sociétés qui décident de baser leur modèle sur l'alternative circulaire émergent un peu partout dans le monde et, bien que chacune soit différente, elles cherchent toutes à déconstruire le consumérisme classique pour retourner à une consommation responsable. [4]

Un cas qui attire l'attention, car regroupe amplement des concepts vus plus haut, est celui de la société Soficlef. Soficlef est une entreprise Algérienne à caractère industriel et commerciale, où 23,5 % de l'activité est dédiée à la production et 76,5 % au négoce. L'entreprise a été fondée en 1998 à El Madania (Alger) où la première activité était l'usinage des ébauches de clés. Depuis sa création, l'entreprise n'a cessé de développer et d'élargir ses compétences basées sur le métier de la quincaillerie. Actuellement devenue leader dans la quincaillerie et la plaque d'immatriculation ainsi que dans la commercialisation de l'outillage électroportatif. La vision de l'entreprise consiste à pour suivre sa croissance tout en en créant de la valeur de façon durable avec un service de qualité pour sa clientèle, et pour se faire Soficlef a appliqué la démarche DMAIC (Définir Mesurer Analyser Innover Contrôler) afin d'optimiser dans les ressources et opérations.

Le DMAIC est la méthode de résolution de problème qui permet de réaliser les objectifs du Lean Six Sigma (objectifs de satisfaction clients, d'économie de moyens, de bonheur au travail ou encore de protection de l'environnement). Il s'agit d'une méthode d'investigation

expérimentale, analytique et scientifique exécutée en mode projet [5].

III.1. Adaptation de la Méthode DMAIC

Cette démarche consiste à présenter les différentes étapes réalisées tout au long du projet Lean au sein de Soficlef

III.1.1. Définir et Mesurer

Différentes Structures au sein de Soficlef ont ouvert des chantiers Lean qui suggère que pour créer efficacement de la valeur, il est indispensable d'identifier les gaspillages et de les éliminer ou de les réduire, afin d'optimiser les processus, le tableau ci-dessous représente les différents Déchets (Gaspillages, en jargon japonais « Muda ») enregistré par processus

Tableau 1: Répartition des MUDA constaté par structure

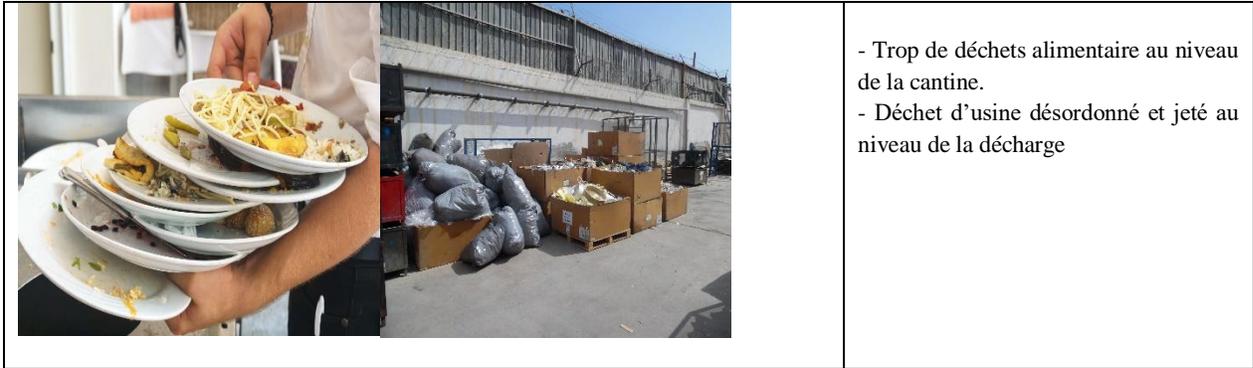
Processus	Type de MUDA	Criticité /10
Moyens Généraux	Surconsommation d'eau & d'électricité	8
	Surconsommation des Produits Bureautique	7
	Surconsommation des denrées alimentaires	6
Production	Déplacements inutiles des personnes	7
	Contrôle excessive de la marchandise	7
Logistique	Stockage et déplacement inutile	6

III.1.2 Analyse & Réflexion

Les Mudas qui ont apparus lors de la phase Définition et mesure ont été analysé par la suite en appliquant le diagramme d'Ishikawa et les résultats de l'enquête sont représentés ci-dessous

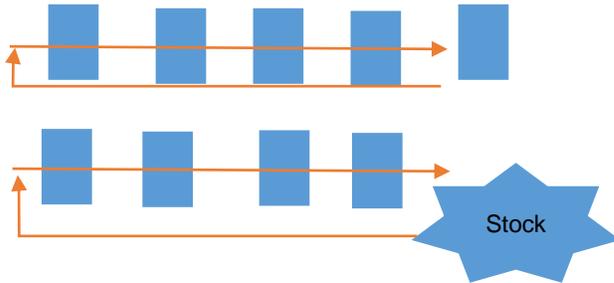
Tableau 2: Analyse des Déchets constaté

1- Surconsommation d'eau et d'électricité	
	<ul style="list-style-type: none">- Fuites d'eau au niveau des RIA et quelques conduites d'arrosage.- Gaspillage d'eau dans l'arrosage de la pelouse
	<ul style="list-style-type: none">- Sur éclairage des locaux- Utilisation des lampes énergivore
2- Surconsommation des Produits Bureautique	
	<ul style="list-style-type: none">- Utilisation abusive du support papier
3- Surconsommation des denrées alimentaires, désordre de déchets	



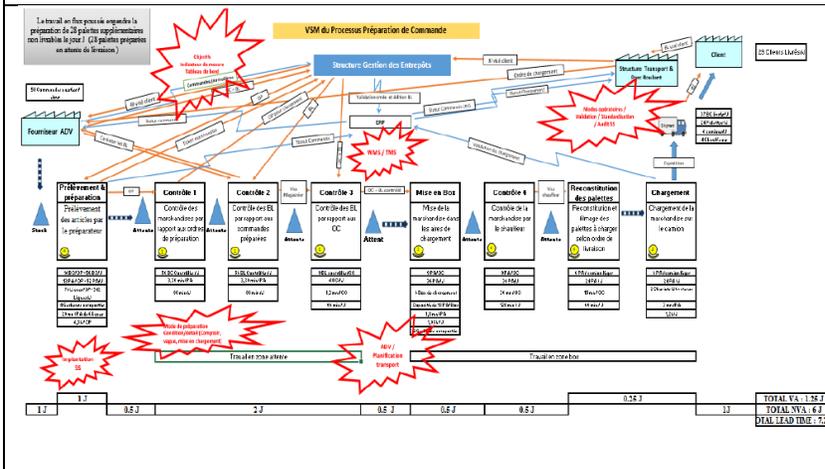
- Trop de déchets alimentaire au niveau de la cantine.
- Déchet d'usine désordonné et jeté au niveau de la décharge

4- Déplacements inutiles des personnes & Contrôle excessive de la marchandise



Architecture des lignes engendre des déplacements inutiles des personnes
 Contrôle à la réception puis contrôle après assemblage puis contrôle avant et après conditionnement.

5- Stockage et déplacement inutile



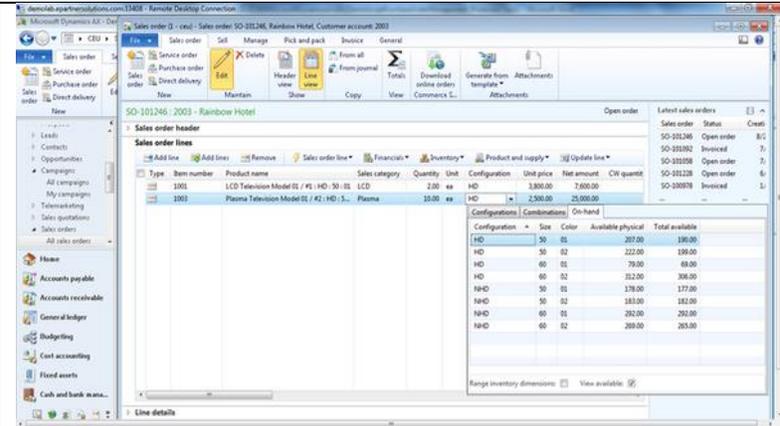
- Positionnement des racks non adéquat dans le sens de flux ;
- Chemin du picking non optimisé.
- Surexploitation des ressources matérielles

III.1.2 Innovation et amélioration.

Des ateliers Lean ont été ouverts à tous les niveaux afin de faire face aux Mudras susmentionnés, des études approfondies et des simulations ont été mise en œuvre pour obtenir les solutions les plus optimales qui assurent une économie circulaire au sein de l'entreprise. Un budget a été discuté et validé par la direction générale de la Sarl Soficlef et les actions d'amélioration ont été entreprises au cours de l'exercice 2018 et 2019. Nous

représentons dans le tableau ci-dessous les principaux travaux réalisés.

Tableau 3: actions réalisées au sein de Soficlef pour assurer une EC

<p>1- Surconsommation d'eau et d'électricité</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Réparation des fuites d'eau. - Utilisation d'un système d'arrosage automatique avec des conduites goute a gouttes
	<ul style="list-style-type: none"> -Remplacement des Lampe Néon par des lampes LED. - Changement de l'architecture d'éclairage par compartiment (optimisation de lampes actives). - des études de faisabilité d'équipement de l'éclairage extérieur par le Photovoltaïque.
<p>2- Surconsommation des Produits Bureautique</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Intégration d'un ERP (AX Dynamics) et création des validations sur Système pour éviter l'impression du papier. - Sensibilisation du personnel sur la consommation du papier.

3- Surconsommation des denrées alimentaires, désordre de déchets



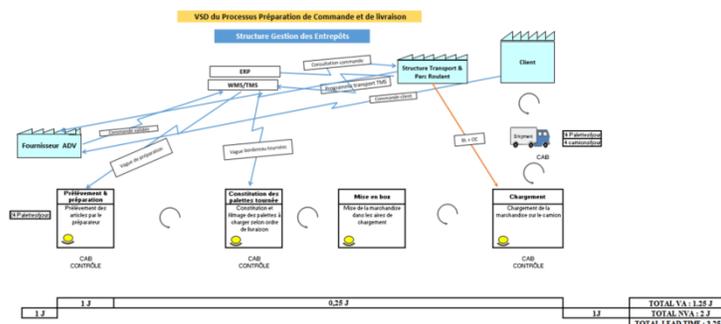
- Enquête sur les plats qui génèrent trop de déchet et réadaptation du menu.
- Tri et organisation du déchet (vente aux
- utilisation des déchets de bois pour la fabrication des poubelles et bancs...

4- Déplacements inutiles des personnes & Contrôle excessive de la marchandise



- Réorganisation des postes de travail (poste équipé avec tous les composants pour éviter les déplacements) et change ment du flux de produit
- Effectuer un autocontrôle au lieu de plusieurs opérations de contrôle.

5- Stockage et déplacement inutile



- Changement de l'architecture de picking pour préparation de commande
- utilisation des terminaux mobile (PDA) pour préparation des commandes.
- amélioration du réseau de distribution et remplacement des petits camions par un grand camion (optimisation d'espace et carburant).



IV. Impact financier de l'EC

Dans cette partie nous montrons l'étape Contrôle du DMAIC mis en place dont l'impact financier du aux résultats d'amélioration a été calculé et répertorié. L'histogramme ci-dessous représente le Delta avant et après l'introduction de l'EC au sein de l'entreprise.

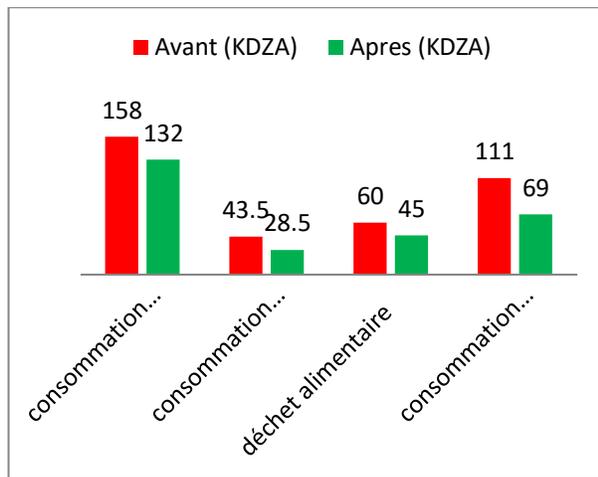


Figure.2. Histogramme de l'impact financier après introduction de l'EC

D'après l'histogramme nous constatons une nette réduction des charges relatives à la consommation bureautique qui atteint les 42 kDA/ mois, ensuite la consommation électrique avec un delta de 26 kDA/ mois puis l'eau avec un delta moyen de 15 kDA/ mois. Une réduction de 15kDA/ mois de déchets alimentaires a été constatée après changement du menu de cantine.

5. Conclusion

A part l'impact financier recensé ci-dessus, un impact environnemental a été achevé par la préservation des

ressources (électricité et Eau) ainsi par le tri et le recyclage de déchets.

L'entreprise Soficlef vise à élargir le périmètre de l'économie circulaire vu la valeur ajoutée obtenue après l'application de cette démarche.

L'application de l'EC dans l'industrie joue un rôle important dans la préservation des ressources vitales ainsi dans que pour la protection de environnement. L'encouragement et l'accompagnement de l'état dans une telle démarche donne la motivation aux industriels pour adhérer à cette démarche.

Références

1. Elora Majeau, Univer Sud Septembre 2017 « L'économie circulaire et l'industrie de la mode »
2. https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89conomie_circulaire
3. <https://www.la-fabrique.fr/fr/blog/leconomie-circulaire-pour-lindustrie-cest-maintenant-ou-jamais/>
4. <https://clcvud13.com/2018/04/24/leconomie-circulaire-cest-quoi/>
5. <https://leansixsigmafrance.com/blog/le-dmaics-une-methode-six-sigma-pour-mieux-gerer-vos-projets/>
6. Mise en place de la démarche d'amélioration de la productivité et de la qualité de service Entrepôt « Cas SOFICLEF » Projet Lean Démarche PDCA - Chantiers KAIZEN. Wissam BOUCHOUKA.
- 7.

Intégration des boues de forages pétroliers dans l'économie circulaire suite à leurs traitements

* F. AISSAT

* Département du Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université M'Hamed Bougara, Boumerdès, Algérie

*Corresponding author: aissatfetta@yahoo.fr

RESUME

Les activités de l'industrie pétrolière génèrent inévitablement une grande quantité de boues appelées boues de l'industrie pétrolière (PIS). Le taux de génération a augmenté en raison de la demande croissante d'énergie. Il s'agit d'une ressource énergétique potentielle. Il a été démontré que les PIS contiennent des composants dangereux (polluants organiques, métaux lourds, etc.) qui peuvent avoir des conséquences négatives sur l'environnement et la santé publique. Le traitement et l'élimination de ces déchets sont donc un problème mondial. De nombreuses méthodes de traitement ont été démontrées pour réduire le volume et la toxicité des boues et récupérer les composants pétroliers (traitement mécanique, chimique et thermique). Les qualités des boues influent sur leur efficacité. Ces stratégies de traitement peuvent réduire les substances toxiques présentes dans les boues et diminuer leurs effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

Cependant, en raison du caractère tenace des boues, seules quelques technologies peuvent respecter les lois environnementales strictes tout en utilisant une quantité importante d'eau, d'électricité et de produits chimiques. Il n'existe actuellement aucune méthode de traitement des boues d'épuration qui soit à la fois sans déchets et rentable. L'adoption de l'économie circulaire représente une nouvelle direction pour créer de la valeur et de la prospérité en prolongeant la durée de vie des produits et en déplaçant les déchets de la fin de la chaîne d'approvisionnement vers le début est très importante. Dans cette étude, nous évaluerons les impacts et aspects

environnementaux des bourbiers dans le but d'intégrer ces boues dans l'économie circulaire.

Une mission doublée est attendue de la valorisation des déchets plombés (recyclage des BU) :

Mots clés: Economie circulaire, Boues de l'industrie pétrolière PIS, Métaux lourds, polluants organiques, Traitement thermique.

1. Introduction

La protection de l'environnement occupe une place importante dans les préoccupations prioritaires nationales et internationales. La santé humaine et la qualité des milieux naturels sont menacées par la quantité croissante des différents types de déchets solides, liquides et gazeux générés par les activités anthropiques.

Parmi les causes de la dégradation de l'environnement, la production d'énergie occupe une place des plus importantes. Les énergies fossiles, non renouvelables, sont connues pour leur impact négatif sur tous les milieux écologiques. Ils polluent aussi bien le compartiment atmosphérique, que le sol et les eaux. Pourtant le pétrole brut et le gaz naturel représentent la ressource énergétique mondiale par excellence et constituent la principale source de revenus pour de nombreux pays de même que leurs cours ont des impacts significatifs sur l'économie mondiale. Leur production nécessite comme toute ressource naturelle, au préalable, une phase d'exploration [1].

F. AISSAT

En Algérie, la majorité de l'énergie consommée est une énergie d'origine fossile, fournie principalement, par l'industrie du pétrole. La production du pétrole, repose sur la réalisation d'ouvrages pétroliers via des techniques de forage permettant d'atteindre le combustible à l'état brut. L'industrie pétrolière de la région de Hassi Messaoud est très développée ce qui engendre des déchets industriels plus ou moins néfastes. Durant les opérations de forage et d'exploitation des unités de production et de raffinage, une quantité importante de rejets industriels solides et liquides sont générés. Ces rejets renferment des produits toxiques tels que les métaux lourds et les polluants organiques qui menacent aussi bien l'environnement abiotique et biotique avec un impact négatif sur les plantes, les animaux et la santé de l'Homme.

Dans ce cadre, justement, le groupe pétrolier public SONATRACH qui agit pour le compte de l'état investira à moyen terme 91 milliards de DA dans la prévention, la sécurité et la protection de l'environnement dont 120 millions de DA seront consacrés aux traitements des déchets industriels, liquides et détritiques de forages. L'autorité de régulation des hydrocarbures suit de près les études d'impact sur l'environnement et oblige les compagnies travaillant dans ce secteur à prendre les mesures préventives et à veiller à la gestion des risques environnementaux liés aux activités de forage. La question de la dégradation de l'environnement devient de plus en plus sensible en Algérie du fait de la pollution pétrolière dans certaines zones de production et d'exportation (Ouargla, ports pétroliers...) [2].

Le forage est une opération exercée dans les sites pétroliers sur des puits pour l'extraction du pétrole et le gaz piégés dans des gisements à différentes profondeurs, vers les unités de surface où l'ensemble subit des traitements, avant de procéder à leur commercialisation. Ces opérations de forage génèrent des quantités importantes de déblais entachés d'hydrocarbures et de métaux lourds provenant spécialement de la boue à huile utilisée dans la deuxième opération de forage [3]. Ces déblais sont rejetés dans une crevasse spécialement préparée à cet effet appelée bourbier. Le déversement de ces déchets polluants dans l'environnement engendre un risque majeur de contamination du milieu récepteur qui pourrait avoir des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

L'étude d'impact sur l'environnement prend en charge les aspects environnementaux à travers la mise en œuvre du plan de gestion environnementale. Généralement, les études d'impact sont régies par le décret exécutif 07-145

(JORADP N° 34, 2007)[4]. Depuis octobre 2008, l'approbation des études d'impact relevant du secteur hydrocarbures est régie par le décret exécutif **08-312**(JORADP N° 58, 2008) [5].

Ce texte précise, entre autres, le contenu du plan de gestion environnementale qui doit obligatoirement couvrir les plans suivants :

- De prévention et de maîtrise des pollutions (fuites, déversements, décharges l'atmosphère, etc...) durant la phase de construction, la phase d'exploitation et la phase d'abandon ;
- D'intervention en cas de pollution,
- De gestion des déchets ;
- De gestion des sites et sols contaminés,
- De gestion des rejets liquides et gazeux ;
- Un programme de surveillance et de suivi des impacts environnementaux,
- D'utilisation optimale des ressources naturelles,
- De gestion des produits chimiques
- D'information et sensibilisation environnementale,
- Un programme d'audit environnemental,
- Et un programme d'abandon et de remise en état des lieux.

Pour cela, plusieurs techniques de traitement des déblais de forage sont utilisées par SONATRACH, à savoir le traitement mécanique, chimique et thermique.

Le problème posé concernant le traitement des déblais et l'efficacité de ce dernier pour remédier aux éventuelles infiltrations des divers polluants dans le sol, majoritairement sableux, et le risque de contamination de la nappe phréatique par, essentiellement, les hydrocarbures et les métaux lourds. L'objectif de ce travail est d'évaluer les impacts et aspects environnementaux pour les trois méthodes de traitements des boues de forages et évaluer leur potentiel valorisation, ce qui les intègre dans l'économie circulaire .

2. Cadre réglementaire / Législation et normes algériennes

En Algérie, les pouvoirs publics ont promulgué plusieurs textes et règlements en matière de protection de l'environnement et dont certains sont cités ci-dessous :

2.1. Législations

F. AISSAT

La loi n° **01-19** du 12 Décembre 2001, régleme la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets (JORADP, 2001) [6].

La loi n° **03-10** du 19 Juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (JORADP, 2003)[7].

Le décret exécutif n° **04-88** du 22 Mars 2004, porte sur la réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées (JORADP ,2004) [8].

La loi n° **05-12** du 04 août 2005, relative à l'eau, fixe les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement des ressources en eau (JORADP, 2005)[9].

Le décret exécutif n° **06-02** du 07 Janvier 2006, définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique (JORADP, 2006) [10].

Le décret exécutif n° **06-104** du 29 Muharram 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux (JORADP ,2006) [11].

Le décret exécutif n° **06-141** du 19 Avril 2006, définit les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels (JORADP ,2006) [12].

2.2. Normes internationales

Il est évident qu'il n'existe aucune législation environnementale liée spécifiquement aux activités d'exploration et de production pétrolières en Algérie (telle que le pourcentage d'huile sur des déblais). Quelques législations existent mais ne sont pas appropriées à ce genre d'activité. Par conséquent, certaines normes internationales spécifiques à la protection de l'environnement comme la protection des eaux et la gestion des déchets ont été adoptées par SONATRACH. L'arrêté du 18/12/1992, agissant en tant que norme européenne, publié au Journal officiel de la République Française le 30/03/1993, est la norme suivie par SONATRACH, pour le traitement des déblais de forage. Cet arrêté définit les paramètres qui devraient être analysés et leurs limites maximales à ne pas dépasser pour que les déblais puissent être rejetés dans la nature. En cas de non-respect de ces valeurs il convient de traiter ces déblais avant leur rejet.

3. Les bourbiers et ses caractéristiques

Dans le domaine de l'exploitation pétrolière, une panoplie des produits chimiques est employée dans la formulation des boues de forage. Ces composés de natures différentes et dont la toxicité et la biodégradabilité sont des paramètres mal définis, sont cependant déversés dans la nature. En plus des hydrocarbures (HC, tels que le gazole) constituant majeure des boues à base d'huile, on note les déversements accidentels du pétrole, ainsi que d'une variété d'autres produits et additifs spéciaux (tensioactifs, polymères, ..) qui peuvent exister sur les sites de forage. Ces rejets sont généralement stockés dans des endroits appelés 'bourbiers'.

Le bourbier est une fosse septique sans toit qui est étanché par un plastique (liner) imperméable qui joue le rôle d'une plateforme pour le bourbier, cette architecture qui est inadéquate à cause de la possibilité de pénétration des métaux lourds au sol d'une part et avoir des vapeurs des hydrocarbures voisinage du sol d'autre part.

4. Identification des impacts de l'activité de forage sur le sol, les ressources en eau, sur la faune et la flore et l'air

Toute activité génère des rejets qui ont des impacts plus ou moins importants sur les écosystèmes affectés, en liaison directe avec essentiellement leurs volumes et leurs toxicités.

Le risque de contamination du sol, spécialement par les fluides de forage est très haut. Ceci peut engendrer un changement des caractéristiques physico-chimiques du sol car les sols du désert sont fragiles et leur capacité à se réhabiliter est très faible. Les températures élevées, le manque de végétation et de précipitations aggravent le problème.

Les sources des impacts sont :

Les eaux souterraines sont la base de toute activité dans un environnement désertique. Les eaux souterraines sont aussi utilisées dans les activités de forage. Les sources de contamination potentielles des activités de forage sont surtout les fuites de lubrifiants et combustibles et l'infiltration des boues par les parois du puits. Le potentiel de contamination de l'aquifère, par intrusion directe et infiltration dans les bourbiers et fuites, existe également. La contamination de l'aquifère est un impact considérable, car une fois la nappe affectée, l'eau qu'elle contient devient inutilisable pendant longtemps. Par contre, en fonction de la superficie qu'occupe la nappe dans le sous-sol, si l'effet de la pollution est localisé et

minime, le pouvoir auto-épurateur de la nappe pourrait être suffisant pour éliminer de petites quantités de polluants [13].

Les déblais de forage sont déchargés avec de la boue de forage dans un borbier. Dans un premier temps, il y aura une sédimentation des déblais de forage ; si le temps de séjour des déblais et boues dans le borbier est important, des lixiviats se forment. Ces derniers, ainsi que d'autres sous-produits huileux peuvent s'infiltrer à travers le film plastique, si ce dernier n'est pas très efficace. En effet, le borbier servant à contenir les déchets de forage (boues et déblais) est imperméabilisé grâce à un film plastique spécial. Cependant ce film peut être endommagé soit par la charge des déchets ou par un évènement accidentel (feu, explosion . . . etc.).

Les déchets de forage, sont très chargés en hydrocarbures et huiles, si ces polluants parviennent à s'infiltrer dans la nappe phréatique, les conséquences en seront très graves

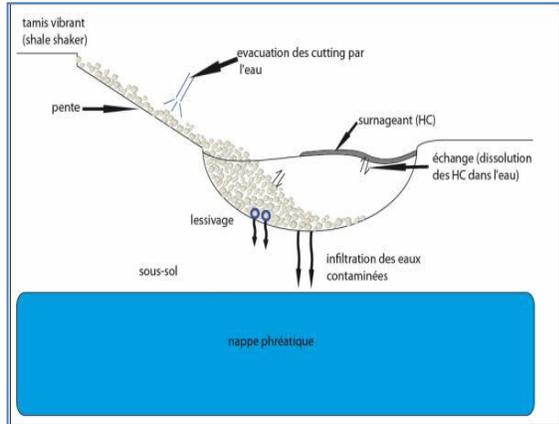


Figure.1. Infiltration des fluides de forage vers la nappe phréatique [13]

Le borbier peut aussi représenter un danger pour les animaux, car en effet, après avoir fini le forage du puits et l'avoir mis en production, l'appareil de forage est démonté et évacué et le borbier qui reste en attente d'être traité, constitue un véritable piège pour les animaux (fig. 5) [14].



Figure 2: la chute d'un chameau dans un borbier (wetpit) (Kadri, 2018)

La source principale d'impact sur la qualité de l'air de ces activités est l'émission de particules et de poussière et autres polluants atmosphériques (CO₂, CO, ...) [15].

5. Avantages et inconvénients des procédés de traitement de la boue issue du champ d'OURHOUD

Tableau 1 représente les avantages et les inconvénients de chaque méthode

	Avantage	Inconvénients
La méthode thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Technique prouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats extrêmement significatifs, • Technique efficace même pour des sols argileux et hétérogènes (l'humidité du sol et l'eau souterraine sont alors vaporisées (techniques à température > 100 °C), ce qui augmente la perméabilité), • Technique permettant de diminuer les temps de fonctionnement classiquement observés pour, • technique permettant de traiter de nombreux polluants notamment les composés semi-volatiles difficilement traitables par les techniques classiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • les gaz doivent la plupart du temps être refroidis afin de protéger les unités de traitements en aval, • les émissions atmosphériques nécessitent un traitement d'air (surcoût), • les coûts de production (coûts d'exploitation) sont souvent importants et sont un frein à l'application de ce procédé, notamment ceux générés pour la vaporisation de l'eau, • les risques d'explosion/incendie doivent être pris en compte

F. AISSAT

	<ul style="list-style-type: none"> technique permettant d'atteindre des taux de dépollution très importants. 	
La méthode S/S	<ul style="list-style-type: none"> Facile à pratiquer étant donné les températures utilisées Technique peu coûteuse Facile à mettre en œuvre Traitement de grande quantité de boue en peu de temps Facile à mettre en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> Ne donne pas une identification de tous les éléments chimiques qui sont contenu dans la boue Elle n'élimine pas tous les pourcentage du OO dans la boue Elle permet à une part de liquide de s'infiltrer Elle utilise des produits chimiques en catalyse de réaction Risque d'explosion incendie Il faut un suivi méthodique des déchets traités
La méthode mécanique	<ul style="list-style-type: none"> Une technique très peu coûteuse Elle se fait au court du forage 	<ul style="list-style-type: none"> Loin d'arriver à un traitement efficace réglementé Nécessite un traitement offline

6. Evaluation des impacts environnementaux des méthodes de traitement de la boue

Les résultats de cette étape d'évaluation sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.évaluation des impacts des 03 méthodes de traitements de la boue de forage [16].

Aspect environnementaux	Méthodes de traitement	Evaluation d'impacts			Facteurs d'impact
		(g)	(f)	(p)	
Consommation des produits pétroliers	THR	5	4	3	60
	S/S	5	3	3	45
	MEC	5	2	3	30
Rejets gazeux	THR	5	5	5	125
	S/S	3	5	3	45
	MEC	2	3	3	18
Déversement de la boue	THR	5	4	3	60
	S/S	4	4	3	48
	MEC	4	4	3	48
Déversement de produit chimique	THR	2	1	2	4
	S/S	5	4	5	100
	MEC	3	2	2	12
Consommation d'eau	THR	3	4	3	36
	S/S	3	4	3	36
	MEC	3	2	3	18
Bruit	THR	3	5	4	60
	S/S	3	5	4	60
	MEC	3	5	4	60

7. Identification des aspects environnementaux significatifs

Tableau 07. Identification des aspects environnementaux significatifs des méthodes de traitement [16].

Aspect environnemental	Méthode de traitement	Facteur d'impact	Régis par la loi	Score
Consommation des produits pétroliers	THR	60	2	120
	S/S	45	2	90
	MEC	30	2	60
Rejet gazeux	THR	125	2	250
	S/S	45	2	90
	MEC	18	2	36
Déversement de la boue	THR	60	2	120
	S/S	48	2	96
	MEC	48	2	96
Déversement de produit chimique	THR	4	2	8
	S/S	100	2	200
	MEC	12	2	24

F. AISSAT

Consommation d'eau	THR	36	2	72
	S/S	36	2	72
	MEC	18	2	36
Bruit	THR	60	2	120
	S/S	60	2	120
	MEC	60	2	120

SCORE	Méthodes de traitements	[1,40 [[40,80 [[80,160 [>160	total
NOMBRE DES ASPECTS	THR	1	1	1	4	7
	S/S	1	1	4	1	7
	MEC	3	2	2	0	7
POURCENTAGE	THR	14.28	14.28	14.28	57.14	100%
	S/S	14.28	14.28	57.14	14.28	100%
	MEC	42.85	28.57	28.57	0	100%

8. Comparaison des performances des trois méthodes

Tableau 08 représente la Comparaison de performances entre les trois méthodes de traitement : [16].

Paramètres	Unités	TDU	S/S	t. mec	Interprétation
Efficacité	OOC %	91	24	17.5	Le processus de désorption thermique est plus efficace que S/S et t.m en ce qui concerne l'élimination de l'OOC

Recyclage	Eau : m3 sur un volume d'eau consommé=191m3	77	0	0	Le procédé de désorption thermique est avantageux que S/S et traitement mécanique en matière de récupération des eaux et huiles et du gasoil
	Huile : m3 sur un volume d'huile consommé=18000m3	3000	0	0	
	Gasoil : m3 sur un volume consommé=24m3	14	0	0	
Taux traitement	de m3 par 24h	80	120/140	40	La S/S a une capacité plus élevée
Consommation d'énergie	m3 /jour	24	14	10	La désorption thermique consomme plus d'énergie que le S/S et le t.m
Le coût de traitement	Da /m3	25200	15000	6000	le coût de traitement du procédé désorption thermique est doublé de celui

					de S/S et du t .mec
--	--	--	--	--	---------------------

9. Intégration de cette ressource boue de forage PIS dans l'économie circulaire

9.1. Les PIS pour la construction durable

L'une des meilleures solutions pour la réutilisation des boues de pétrole est leur application dans plusieurs industries, y compris l'industrie de la construction. Outre l'utilisation des boues d'épuration par les raffineries de pétrole, les boues du secteur pétrolier sont également utilisées dans la production de matériaux tels que les briques, le ciment, les mélanges d'asphalte et de béton, etc. utilisés dans l'industrie du bâtiment [17,18].

9.2. Production de clinker de ciment

Le ciment est un matériau de construction essentiel pour répondre à la demande de logements et d'infrastructures dans le monde. L'industrie du ciment est confrontée à des problèmes croissants en termes de conservation des matériaux et de l'énergie, ainsi que de réduction des émissions de CO₂. La production de ciment vise à devenir plus efficace sur le plan énergétique tout en utilisant des matières premières alternatives. En raison de la croissance économique croissante et de l'engagement de l'industrie du ciment dans la conservation des ressources et la protection de l'environnement a connu une croissance rapide ces derniers temps [19]. Dans le secteur de la construction, la demande de ciment est élevée à l'échelle mondiale. Comme les entreprises multiplient leur taux de production de ciment, la production durable de ciment est une nécessité de l'heure actuelle. Cela pourrait simplement être réalisé en incorporant des sous-produits de déchets ayant des compositions similaires à celles du ciment dans le processus de production et cela contribuera grandement à réduire l'épuisement des ressources naturelles ainsi que le coût de production du clinker de ciment. Le PIS pourrait remplir la fonction du gypse pendant le développement de la résistance en tant que retardateur de prise car il contient une grande quantité d'anhydrite (CaSO₄). Pour remplacer le gypse pendant la production du ciment afin de retarder la prise rapide du clinker, un certain pourcentage de PIS peut être utilisé car il contient une grande quantité de trioxyde de soufre.

9.3. Mortier

Le ciment Portland peut être entièrement ou partiellement remplacé par des matériaux géopolymères dans la production de mortier. Cela produira un mortier avec un

potentiel d'émission de carbone et une capacité d'encapsulation très faibles. Pour l'améliorer en utilisant des déchets, les chercheurs ont étudié la possibilité d'utiliser les boues de pétrole comme matériau de remplacement du ciment. Les boues de pétrole peuvent être converties en cendres de boues de pétrole après un traitement thermique. La résistance à la rupture est légèrement réduite lorsqu'une plus grande proportion de cendres volantes est remplacée par des cendres de boues de pétrole.

10. Conclusion

Notre étude a permis de faire une comparaison de trois différents procédés de traitement des boues de forage pour en apprécier la plus appropriée.

Dès le début de notre recherche, On a émis une première observation qui semble liée seulement au coût du traitement de la boue de forage, qui passe du simple au double : près de 12 000 DA/m³ pour les deux premiers procédés (mécaniques et chimiques) à 25 000 DA/m³ pour le procédé thermique qui est extrêmement efficace. Selon toute vraisemblance, ces coûts dissuadent les opérateurs qui aspirent à limiter leurs charges. Ceci pourrait être compréhensible mais elle se fera au détriment de la protection de l'environnement.

Grâce à l'analyse des aspects / impacts environnementaux tout au long du processus de chaque procédé de traitement, nous avons, montré que ces derniers causent également des pollutions secondaires en plus de leur grande consommation énergétique et matériels.

Le traitement thermique permet une meilleure efficacité pour une dépollution des composés organiques par rapport aux deux autres traitements, mais il faudrait vérifier la dépollution des métaux lourds par ce traitement, ainsi cette boue fera l'objet d'une autre réutilisation dans un autre domaine, en l'intégrant bien dans l'économie circulaire.

Références

1. Logbo, R.D., 2014, Recherche et production des hydrocarbures, groupe leroiani, un livre en cours de finition, 138p.
2. SONATRACH-Division exploration., 2013. Rapport d'étude d'impact environnemental, Hodna, 5p (document interne).
3. Guessoum, B. et Neman, A., 2017. Extraction des déchets dangereux dans des déblais de forage pour la protection de l'environnement. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 4, 1, 433-438.
4. JORADP., 2007. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°34. Décret exécutif n° 07-145 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.
5. JORADP., 2008. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°58. Décret exécutif n° 08-312 du 5 Chaoual 1429 correspondant au 5 octobre 2008 fixant les conditions d'approbation des études d'impact sur l'environnement pour les activités relevant du domaine des hydrocarbures.
6. JORADP., 2001. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°77. Loi n° 01-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 Décembre 2001, relative à la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets.
7. JORADP., 2003. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°43. Loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
8. JORADP., 2004. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°18. Décret exécutif n° 04-88 de l'Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004 portant réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées.
9. JORADP., 2005. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°60. Loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau.
10. JORADP., 2006. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°1. Décret exécutif n° 06-02 du 7 Dhou El Hidja 1426 correspondant au 7 janvier 2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique.
11. JORADP., 2006. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°13. Décret exécutif n° 06-104 du 29 Moharram 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.
12. JORADP., 2006. Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°26. Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
13. BENTRIOU Abdelhak L'impact des fluides de forage sur les sols et les sous-sols thèse de Master 2015.
14. ERM (Environmental Resources Management), 2007. Rapport d'étude d'impact environnemental et social des activités de forage de l'AZS - 2 ; Gassi Chergui, Hassi Messaoud, 12p.
15. Boudjemaa, A., 2008. Etude d'impact de l'activité pétrolière sur la nappe Moi-pliocène dans le champ de Hassi Messaoud ; Mémoire de magister en science de la terre, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 125p.
16. Boukhalfa Zahra, Tordjemani Yassmine .Etude des méthodes de traitement des boues de forage : Considération environnementale thèse de Master 2017.
17. Shperber, E.R., Bokovikova, T.N., Shperber, D.R., 2011. Methods for processing petroleum wastes. *Chem. Technol. Fuels Oils* 47 (3), 237-242 .
18. Jagaba, A.H., et al., 2021. A systematic literature review on waste-to-resource potential of palm oil clinker for sustainable engineering and environmental applications. *Materials* 14 (16), 4456.
19. Chatziaras, N., Psomopoulos, C.S., Themelis, N.J., 2016. Use of waste derived fuels in cement industry: areview. *Manag. Environ. Qual.* 27 (2), 178-193.

Journée d'étude sur :
L'économie circulaire et sa contribution à
l'entrepreneuriat vert afin d'atteindre d'ici 2030 les
objectifs de développement durable.

Boumerdes, le 21 Novembre 2021

ORGANISATEURS

- La Chaire « Economie Circulaire et Développement Durable / Université de Boumerdès »
- L'association Nationale d'Eco-Conception; d'Analyse du Cycle de vie et de Développement Durable (ANEADD) « Association UNESCO et Chaire ALECSO »
- Le Conservatoire National des Formations à l'Environnement (CNFE), Laboratoire de Recherche en Technologie Alimentaire /Université de Boumerdès (LRTA)

-
- Encadrement: Professeur LOUHAB Krim (Directeur de La Chaire ALECSO/ Université de Boumerdès) (Economie Circulaire et Développement Durable et président de l'association Nationale d'Eco-conception, Analyse de Cycle de vie et Développement Durable (A.N.E.A.D.D))
 - Modératrices: Mme Sabrina Halli, Expert en entrepreneuriat
 - Réalisation Compte Rendu: Mme Louisa Samar (ancienne cadre de CRD SONATRACH) et Mme Dounia Lagoun (ancienne cadre de CRD SONATRACH).

INTERVENANTS

- **MOHAMMED BEDROUNI:** Vice President Membership Algerian American association for science, technology, and entrepreneurship
- **Dr DAVID NESS :** University of South Australia

EVENEMENT

- HALICH JAMILA : Université USTHB/CNES
- KAMAL MOHAMMEDI : Professeur MESO/URMPE, Université de Boumerdès
- MILENE PACHECO : Experte en développement industriel à l'ONUDI
- JEAN-CLAUDE BOLDRINI : Maître de conférences IAE de Nantes Institut d'Économie et de Management
- KHADEM MOHAMED : IANOR S/ Directeur IANOR Consultant PREMA NET / Expert National RSO selon NA/ISO26000
- AMINA YEKHLEF : Experte en Education et Formation.
- SADOUNI TEWFIK : Université Abderrahmane Mira de Béjaïa.

OBJECTIFS

L'objectif est de débattre le sujet de «L'économie circulaire et sa contribution à l'entrepreneuriat vert afin d'atteindre d'ici 2030 les objectifs de développement durable», plusieurs experts nationaux et internationaux, des universitaires, chercheurs, cadres d'entreprises, représentants de diverses institutions ont enrichis le webinaire avec leurs interventions. Lors de ce webinaire du 21 novembre 2021 dédié à l'économie circulaire, les experts internationaux et nationaux ont émis des recommandations selon le contexte et les préoccupations algériennes formalisées par des questions clés.

Cinq questions ont été soumises à la réflexion des participantes

- Est-ce que l'économie circulaire est une nécessité pour la société et l'entreprise, quels sont les risques induits par l'ignorance comme alternative à l'économie classique?
- Quelle est la contribution de l'économie circulaire dans les préoccupations cruciales de l'Algérie, en particulier dans la gestion des déchets et la réduction des gaz à effet de serre (GES)?
- Doit-on impérativement intégrer le concept de l'économie circulaire en milieu scolaire et de quelle manière?
- Est-ce que la création d'un réseau nationale st nécessaire pour impulser l'économie circulaire dans notre pays?

▪ **Nécessité et inquiétudes**

L'économie circulaire (EC) est un modèle économique visant à produire des biens et des services durables tout en réduisant le gaspillage des ressources et des déchets. Ainsi, le concept économique circulaire favorise l'innovation et l'adaptabilité des entreprises désireuses de développer et/ou d'améliorer leurs services ou leurs produits. Elle est considérée par beaucoup comme une solution pour de nombreux types de défis environnementaux et sociétaux, y compris la réduction spectaculaire des émissions de GES et la gestion optimale des déchets. Mais pour être efficace, elle doit être intégrée

EVENEMENT

à d'autres politiques, programmes et actions, en particulier ceux visant à atteindre les objectifs de développement durable (ODD). L'EC cherche à tirer plus de valeur des matériaux, des terres, de l'énergie, de l'eau et d'autres ressources naturelles en prolongeant leur durée de vie via la réutilisation et la récupération, ou encore à travers la conversion à d'autres fins. L'objectif ultime est de fournir plus de services tout en réduisant l'extraction de ressources, la consommation et les déchets, par exemple via de nouveaux modèles commerciaux impliquant des systèmes de services produits?

L'application des principes de l'EC peut soutenir de nombreux ODD, tels que : une énergie propre et abordable (7) ; travail décent et croissance économique (8); innovation industrielle (9); inégalités réduites (10); villes et communautés durables (11); consommation et production responsables (12); et action climatique (13).

- **Il faut être prudent**

D'un autre côté, l'introduction accrue de politiques et de pratiques d'EC dans le pays peut conduire à une autosuffisance et une demande réduite d'importations de matières premières. Ce qui à son tour peut induire de graves conséquences pour la société, telles que des pertes d'emplois dans les industries extractives. L'Algérie, à l'instar des autres pays du monde, est confrontée à d'importants défis, qui sont démultipliés en raison des effets du changement climatique, de la dégradation des ressources naturelles. Par conséquent, elle a besoin de transformer son modèle économique actuel. Cette transformation nécessite un soutien, des investissements et un renforcement des capacités plus fort, fourni par l'Etat en direction des entreprises. Les entrepreneurs devraient être soutenus pour appliquer les principes de l'EC en trouvant des solutions innovantes à un niveau communautaire, pratique et inclusif avec de multiples avantages sociétaux. Aussi, il est nécessaire de promulguer une loi cadre sur l'économie circulaire qui s'insère dans un programme national de transition énergétique, économique et écologique à l'horizon 2030.

- **Intégration de l'économie circulaire dans l'Éducation.**

Le concept d'économie circulaire est une perspective nouvelle et émergente du développement durable. Pour la réussite de cette transition, il est impératif de renforcer la vision d'un monde durable pour les générations futures. Cela passe par l'intégration de L'éducation à l'économie circulaire en milieu scolaire. L'école est un lieu privilégié de la démonstration par l'exemple, elle inculque les valeurs et les principes du développement durable. A cet effet, les experts conférenciers préconisent la mise en place de programmes éco-écoles basés sur sept (07) axes. Il s'agit de prendre plusieurs établissements scolaires à l'échelle nationale comme «écoles pilotes». En favorisant la démonstration par l'exemple, les élèves, enseignants et personnels comprendront et pourront répliquer les bonnes pratiques de l'EC.L'idée consiste à reproduire les processus naturels dans le but de fabriquer des ressources au lieu de fabriquer des déchets. Aussi, il est important d'adopter au contexte algérien les expériences des pays leaders dans ce domaine comme celui de la Finlande.

EVENEMENT

- **Contribution de l'économie circulaire dans la gestion des déchets et la réduction des gaz à effet de serre (GES)**

L'Algérie n'étant pas en reste des autres pays du monde, elle s'est engagée à mener cette bataille en réduisant ses émissions de GES de 22% à l'horizon 2030, le secteur de l'Energie étant le plus concerné. Les stratégies du gouvernement Algérien en matière de changements climatiques se sont concentrées sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la prévention de la déforestation, mais elles ont négligé le vaste potentiel de l'économie circulaire. Il est important de restructurer les chaînes d'approvisionnement jusqu'aux puits, aux champs, aux mines et aux carrières d'où proviennent nos ressources afin que nous consommons moins de matières premières. Cela permettra non seulement de réduire les émissions, mais aussi de stimuler la croissance en rendant les économies plus efficaces. La production de déchets est en perpétuelle progression. Pour en faire une source de croissance économique, il faut adopter l'économie circulaire comme modèle pour accélérer la généralisation du recyclage des déchets, la promotion de la transformation des déchets en ressources. Il est tout aussi nécessaire de réviser le statut du déchet sur les matières recyclées, y inclure des propositions pour lutter contre le gaspillage alimentaire et fixer des objectifs de recyclage pour les matériaux d'emballages et des déchets plastiques d'ici 2030. La mise en place des dispositifs réglementaires et opérationnels concernant les différents aspects de l'économie circulaire notamment la gestion des déchets, le tri sélectif et l'efficacité énergétique est plus qu'une urgence.

- **Nécessité de création d'un réseau national sur l'économie circulaire**

L'EC nécessite l'implication de tous les secteurs d'activités, à savoir l'éducation, l'enseignement supérieur, l'industrie, les centres de recherches et les institutions étatiques (IANOR, banque...) en y associant les entreprises. Cela requière la création d'un réseau national d'économie circulaire et d'entrepreneuriat vert. Cette entité permettra de véhiculer une vision commune, entre les différentes institutions et organismes, et coordonnera les différentes actions et compétences qu'elles soient scientifiques, techniques, juridiques et/ou financières, afin d'impulser une dynamique réelle de la transition de l'économie linéaire vers l'économie circulaire.