مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية
El - Acil Journal for Economic and Administrative Research
ISSN: 2571-9866
EISSN: 2661-7854
*Volume*:10./ N°1./ **Avril**,2026, PP.300-316

# Les effets négatifs de la production de biocarburants à grande échelle : cas des biocarburants liquides brésiliens

## *The negative effects of large-scale biofuel production: case study of Brazilian liquid biofuel*

***Hamaizia Lamia**
Université d'Oum El Bouaghi-*Algerie*
hamaizia.lamia@univ-oeb.dz

**Aissaoui Nasreddine**
Université d'Oum El Bouaghi -*Algerie*
aissaoui.nasreddine@univ-oeb.dz

*Reçu le:24/04/2025* *Accepté le:28/04/2026* *Publié le: 30/04/2026*

**Résumé :**
Cet article vise à mettre en lumière l'autre facette de l'expansion de la production de biocarburants issus de produits agricoles, ainsi que ses effets négatifs à moyen et long terme, et cela sur les plans économique, social et environnemental. Il s'agit d'une étude descriptive et analytique qui aborde les contraintes économiques, sociales et environnementales liées à l'expansion de la production de bioéthanol. Parmi les résultats de ce travail de recherche, outre les conditions de travail déplorables dans les pays du tiers monde producteurs de cette énergie, la valeur concurrentielle de cette source d'énergie sera faible si l'on ajoute le coût social et environnemental au coût économique.
**Mots clés :**biocarburant ;bioéthanol ; valeur concurrentielle ; mix énergétique ; canne à sucre.
**Codes JEL :**Q2 ،Q4, Q5.

**Abstract:**

We aim through this paper to highlight the other face of the expansion in the production of biofuel from agricultural products and its negative effects, on the medium to long term from the economic, social and environmental axes. This is a descriptive and analytical study aimed at examining the economic, social and environmental constraints in the event of the expansion of bioethanol production. Among the results of this research work: apart from the dismal working conditions in third world countries producing this energy, the competitive value of this energy source will be low when adding the social and environmental cost to the economic cost.

**Key words:** biofuel; bio ethanol; competitive value; energy balance; sugarcane.
**JEL classification codes :**Q2,Q4, Q5

* ***Auteur correspondant***

## 1. Introduction:

Nous observons depuis le début du XXIe siècle une tendance mondiale vers la diversification des sources d'énergie: fossiles, bioénergies, durables, etc. (Chandel et al, 2019; Letti et al, 2022)Bien que la tendance soit au recours aux énergies renouvelables pour améliorer la qualité de l'atmosphère et ses composants, ce choix comporte des inconvénients, qui peuvent le rendre dangereux pour l'humanité, notamment si ce type d'énergie influence considérablement la quantité produite et les prix des produits agricoles.La hausse des prix et l'impact environnemental des combustibles fossiles ont entraîné une production de biocarburants sans précédent au cours des 15 dernières années.Satisfaire les besoins en terres pour la production de biocarburants pourrait avoir de graves conséquences sur l'approvisionnement alimentaire et l'environnement. (Aissaoui, 2017; Chandel et al, 2019).

Notre choix, dans cet article, porte sur une source d'énergie verte, qui recueille l'avis de la majorité des experts, selon lesquels cette source d'énergie peut contribuer à diversifier les sources d'énergie conventionnelles, car elle ne présente que des avantages en termes de production et de consommation ! La réalité pourrait être différente si l'on considère les différents aspects économiques, sociaux et environnementaux qui accompagnent la production et la consommation de ces énergies alternatives.L'expansion progressive de la demande en produits agricoles de grande consommation (sucre, maïs, colza, etc.) a suscité des interrogations quant aux impacts économiques liés aux grandes quantités de ces produits agricoles, utilisées pour la production de biocarburants. D'autres questions se posent également quant à l'influence de cette demande progressive sur les prix des produits agricoles, notamment ceux des viandes rouges et blanches. D'autres questions concernent également les impacts sociaux de l'exploitation des travailleurs dans les vastes champs des pays du tiers monde, ainsi que les impacts environnementaux des milliers d'hectares sacrifiés pour répondre à la demande agricole locale et mondiale.

La production et la transformation de la biomasse pourraient avoir un impact positif sur le potentiel bioénergétique, les prix alimentaires mondiaux et la pénurie d'eau.La biomasse constitue

également une source unique d'alimentation humaine et animale, nécessitant des politiques intégrées de production d'énergie, d'utilisation des terres et de gestion de l'eau.De plus, la production de biomasse étant largement dispersée sur tous les continents, les conflits internationaux liés aux combustibles fossiles pourraient être évités.(FAO, 2011; Bioenergy, 2009; Crutzen et al, 2016).La production brésilienne de canne à sucre a atteint 625,17 millions de tonnes lors de la campagne 2019-20, soit une hausse de 0,3 % par rapport à l'année précédente et proche des 665,6 millions de tonnes du record de 2015-2016 ;54 % des volumes sont destinés à la production de biocarburants (29,8 milliards de litres) et le reste (41,8 millions de tonnes) est transformé en sucre.Cependant, ces dernières années, le Brésil est devenu le premier producteur mondial de sucre et le deuxième producteur mondial de biocarburants (Mizik, 2020).

### 1.1.Problématique de la recherche:

La problématique de cette étude peut être formulée par la question suivante : quels sont les différents types de coûts générés par le processus de production de bioéthanol à partir de produits agricoles destinés à la consommation à grande échelle ?

### 1.2. Objectifs de la recherche:

Nous pouvons considérer le sucre comme un produit alimentaire de grande valeur et le bioéthanol comme un carburant vert. L'énergie issue de la canne à sucre est également considérée comme renouvelable et son prix local est bas. Cependant, sur le plan économique, la valeur concurrentielle de cette énergie verte ne sera pas aussi élevée, compte tenu de tous les coûts de son processus de production. Nous allons donc mettre en évidence tous les coûts générés par le processus de fabrication du bioéthanol afin de confirmer notre hypothèse.

## 2. Bioénergie ;spécificités, caractéristiques et controverses:

La bioénergie désigne les produits de la biomasse utilisés comme source d'énergie sous forme liquide, solide ou gazeuse. Actuellement, plusieurs types de matières premières et différentes techniques sont utilisées pour sa production. La biomasse désigne un large éventail de matières végétales : produits agricoles de large consommation, déchets agricoles, forestiers et municipaux, etc. utilisés pour produire du bioéthanol et du biodiesel.Le bioéthanol

produit à partir de canne à sucre est considéré comme l'espèce végétale la plus performante en termes de quantité produite et de coûts de production. D'autres matières premières sont utilisées partout dans le monde: betteraves, blé, sorgho, maïs, déchets et résidus de biomasse, etc. Le biodiesel est une forme d'énergie produite à partir de graisses animales, de colza, de tournesol, de soja, d'huile de palme, de noix de coco ou de jatropha.Il existe des produits naturels, tels que les huiles végétales dérivées du palmier à huile, de la noix de coco et du Jatropha curcas, qui peuvent être utilisées directement sous forme d'huiles pures ou transformées en biodiesel. Les sous-produits de l'élevage et de la pêche fournissent également des matières premières pour le biodiesel. Le biogaz est le résultat d'un processus de fermentation en l'absence d'oxygène.En se dégradant, la matière organique libère un gaz contenant une forte proportion de méthane, environ 50%. Ce gaz capté constitue une source d'énergie pour le chauffage ou la cuisson. Ses propriétés sont identiques à celles du gaz d'un réservoir. Enfin, les biocarburants sont issus d'une transformation chimique. Des techniques sont développées pour produire du bioéthanol et du biodiesel à partir de produits non comestibles, afin d'éviter l'utilisation de produits agricoles de grande consommation et ainsi de limiter leurs répercussions socio-économiques sur la population mondiale (FAO, 2011 ; Crutzen et al., 2016).

Les bioénergies, et parmi elles les biocarburants, représentent une part prépondérante et largement sous-estimée de notre relation aux énergies renouvelables, elles constituent pourtant le meilleur moyen d'atteindre les objectifs ambitieux fixés dans les domaines environnemental et climatique, en contribuant significativement à notre transition énergétique.Un examen de l'évolution de la production et de l'utilisation mondiale des bioénergies permet de comprendre la faible part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mondial, compte tenu de notre forte dépendance au pétrole, au gaz, au charbon et au nucléaire. On constate également que sur une période de 50ans, l'évolution de ces énergies renouvelables est restée globalement stable, avec une production ne dépassant pas 10% de la consommation d'énergie primaire et 15% de la consommation finale brute (Mizik, 2020 ; Hamaizia et Aissaoui, 2024).

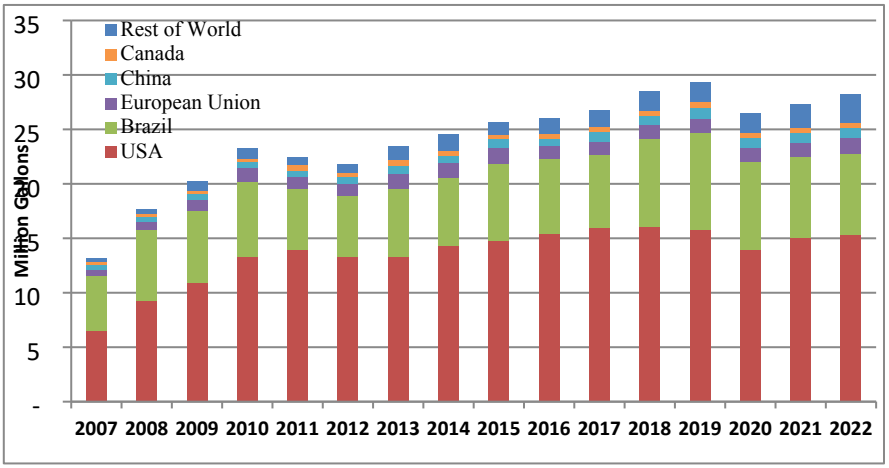
Le développement des secteurs de recherche et de production de bioénergies dans le monde peut être interprété comme la

concrétisation d'une stratégie particulièrement efficace de construction simultanée d'une technologie et de son marché, sans donner lieu à des oppositions, des débats, voire à une quelconque remise en cause au sein des différentes sociétés.Si la controverse mondiale évoquée précédemment, issue d'organismes internationaux comme la FAO et l'OCDE, a surpris le monde quant aux biocarburants et, qui a eu un impact certain sur l'opinion publique, elle n'a pas remis en cause ce mode de fonctionnement. Plutôt que de chercher à travailler sur l'admissibilité sociale des bioénergies en tant qu'innovation, les interventions de ces secteurs ont systématiquement favorisé leur miscibilité (FAO et al., 2011).

Il faut reconnaître qu'il existe un paradoxe qui fait de la bioénergie l'une des principales énergies renouvelables, mais aussi l'une des moins connues. La méconnaissance de son existence et de son importance par rapport aux autres formes d'énergie renouvelable est peut-être due au fait que sa principale forme a longtemps été réduite au rôle de carburant dit « alternatif », voire de « substitution ».Si l'on s'en tient à une vue d'ensemble, le développement des filières de production de biocarburants est en effet, à long terme, étroitement corrélé aux aléas du baril de pétrole et aux fluctuations de son prix. Le développement des bioénergies ne pourrait alors prétendre qu'au statut d'épiphénomène d'une histoire plus vaste, celle de l'or noir. Les bioénergies sont donc toujours restées en retrait, à l'instar des énergies alternatives lorsque le prix du baril de pétrole s'envole. Cependant, le développement de ce type de bioénergie, bien qu'il présente des avantages que les combustibles fossiles n'ont pas, présente des spécificités et des caractéristiques qui entourent l'utilisation des matières premières et l'industrie pour produire de la bioénergie (Aissaoui, 2017; Carolan, 2010).

Les États-Unis sont le premier producteur mondial d'éthanol, avec plus de 15 milliards de gallons produits en 2021 et 2022. Ensemble, les États-Unis et le Brésil produisent 80% de l'éthanol mondial. La grande majorité de l'éthanol américain est produit à partir de maïs, tandis que le Brésil utilise principalement la canne à sucre (afdc.energy.gov › données, 2024).

**Figure 1: Production mondiale d'éthanol par pays ou région de 2007 à 2022**




**Source:** (afdc.energy.gov › data, 2024)

Si l'histoire du biocarburant à long terme dépasse les limites objectives et chronologiques de notre thèse, nous souhaitons cependant en présenter une interprétation plus subtile, en reprenant la chronologie de l'évolution du bioéthanol brésilien, qui constitue un bon exemple de produit phare de la bioénergie au cours des dernières décennies.

## 3. Spécificités et caractéristiques de la production de bioéthanol :

Les spécificités et les caractéristiques de la production de bioéthanol ne sont pas toujours les mêmes d'un pays producteur à l'autre, nous allons essayer de nous concentrer sur l'expérience brésilienne pour deux raisons; la première est que le Brésil est le leader mondial du biocarburant depuis près de 60 ans, la seconde concerne la qualité des nombreuses études disponibles qui constituent la littérature dans ce domaine.

### 3.1 Spécificités et caractéristiques économiques:

Les expériences des leaders du secteur des biocarburants issus de produits agricoles présentent plusieurs caractéristiques économiques communes.

**a. L'influence de la demande de bioéthanol sur la quantité récoltée et exportée de produits agricoles et sur les ressources allouées:**

Au cours des sept phases de développement du bioéthanol au Brésil, la superficie consacrée à la plantation de canne à sucre est passée de 3,5 millions d'hectares à 11,4 millions d'hectares. Outre cette superficie, la productivité par hectare a également rebondi, passant de 45 tonnes/hectare en 1960 à 75 tonnes/hectare en 2007.La quantité produite en canne à sucre au cours de la campagne 2007-2008 a atteint son plus bas niveau ; 493 millions de tonnes, dont la moitié était destinée à la production de sucre et l'autre moitié à la production de 22,5 milliards de litres de bioéthanol. Cependant, un record a été enregistré lors de la campagne 2015-2016 avec 665,6 millions de tonnes (Harel-Oger et Garric, 2021).

La superficie agricole consacrée à la canne à sucre a augmenté d'environ 5% au cours de la campagne 2014-2015, mais cela ne compenserait pas la baisse de productivité, qui s'est établie à 8% en moyenne par rapport à 2013-2014, où elle avait atteint 79,8 tonnes de canne à sucre par hectare.Confirmant la tendance des dernières années, la majorité de la canne à sucre coupée en 2014-15 (plus de 56%) a été consacrée à la production d'éthanol non sucré. La production de sucre s'est élevée à 32,5 millions de tonnes, en baisse de 5,23% par rapport à la campagne 2013-14, qui était de 34,29 millions de tonnes. La production d'éthanol a atteint 25,87 milliards de litres, en hausse de 1,2% par rapport aux 25,57 milliards de litres de 2013-14 (Cozzi et al., 2020).

L'évolution de la production d'éthanol, ces dernières années, à partir de matière première agricole reste en nette augmentation, surtout après le nouveau rebond du baril de pétrole au début de l'année 2022, qui a dépassé les 90USD/baril et, qui reste instable en fluctuant maintenant, au premier trimestre 2025, entre 70 et 90 90USD/baril.Pour la première fois depuis les années 1970, et en raison des effets de la pandémie de COVID-19, le secteur des bioénergies a enregistré une baisse en 2020 à plus de 11% par rapport à 2019 (voir tableau 1). Cependant, la part des carburants alternatifs a augmenté pour représenter 8,7% des carburants consommés, plus de la moitié de la quantité de carburants alternatifs consommés sont des biocarburants (Ifp Énergies nouvelles, 2022).

**Tableau 1: Consommation mondiale d'énergie dans le secteur du transport routier en 2020**

| Énergie | |
|---|---|
| **Essence** | **49.8** |
| **Diesel** | **41.5** |
| **Carburants alternatifs** | **8.7** |
| Biocarburant | 4.5 |
| GPL | 1.5 |
| GNV | 2.8 |
| Électricité | 0.3 |

**Source: (**Ifp Enrgies nouvelles, 2022**)**

L'utilisation de céréales pour la production d'éthanol devrait croître en Europe et aux États-Unis, car un baril de pétrole qui frôle les 90USD confère une valeur compétitive et un nouveau souffle au bioéthanol. Cependant, près de 40% de l'augmentation de la production mondiale d'éthanol devrait provenir de l'augmentation de la production d'éthanol à base de canne à sucre, principalement au Brésil, afin de répondre à la fois à la demande nationale et à la américaine. L'éthanol de deuxième génération issu de la biomasse (racines, tubercules, mélasse, etc.) ne devrait se développer que plus tard dans les pays en développement. De surcroit, le blé, les céréales secondaires et la betterave sucrière, etc. devraient être de plus en plus utilisés dans l'Union européenne pour produire de l'éthanol (Letti et al., 2022). La quantité de canne à sucre destinée à la production de sucre et de bioéthanol est directement liée aux prix de ces matières sur le marché international, ces derniers étant influencés par plusieurs variables: conditions climatiques dans les principaux pays producteurs, fluctuations du prix du baril de pétrole, instabilité politique dans les principaux pays producteurs ou consommateurs de ces produits, etc. Le gouvernement américain veut atteindre 136 milliards de litres en 2022, pour ce faire, des subventions de 8 milliards de dollars sont accordées à partir de 2006, et des crédits d'impôt ont été accordés aux producteurs de maïs, principale source de bioéthanol américain. La quantité de maïs destinée à la production de bioéthanol est passée de 14% en 2006 à 30% en 2010. Cependant, les États-Unis représentent 60 à 70% des exportations mondiales de cette céréale. En conséquence, le prix du boisseau de

maïs sur le marché mondial a doublé en 2006, pour dépasser 6 dollars (Von Braun et al., 2009).

**b. Influence des fluctuations du prix du pétrole sur le prix, la rentabilité et la quantité produite de bioéthanol:**

La hausse durable du prix du pétrole et la pression continue exercée sur les pays industrialisés, concernant leurs émissions de gaz à effet de serre, ont sensibilisé ces derniers à l'utilisation de carburants bon marché, flexibles et respectueux de l'environnement. Parmi ces énergies alternatives, le bioéthanol est présenté comme le carburant idéal à plusieurs niveaux (économique, technologique, écologique, etc.).

**c. L'influence de la sensibilisation internationale au bioéthanol sur les prix des produits agricoles:**

Selon l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires/IFPRI, la demande de produits agricoles pour produire du biocarburant (maïs aux États-Unis, canne à sucre au Brésil, colza en Europe, etc.) est responsable, à hauteur de 30%, de l'augmentation des prix de l'industrie alimentaire sur le marché international au cours de la période 2000-2007, comme elle est responsable, jusqu'à 40%, de l'augmentation des prix du maïs au cours de la même période (FAO, 2008a; FAO, 2008b).La production de biocarburants continuera d'absorber une part importante de la production mondiale de céréales, de sucre et d'huiles végétales tout au long de la période de prévision de cette étude. La pandémie de Covid 19 a sérieusement impacté le marché des biocarburants. La production mondiale de biocarburant pour le secteur des transports a atteint 144 milliards de litres, en baisse de 11,6% par rapport à la production record de 2019. La production mondiale de biocarburant pour le secteur des transports a atteint 144 milliards de litres, en baisse de 11,6% par rapport à la production record de 2019 (Newell et al, 2021).

**3.2 Spécificités et caractéristiques sociales:**

Nous pouvons dire que les ménages à revenus modestes orientent leur budget vers des produits et aliments largement consommés, afin de répondre aux besoins fondamentaux de leur famille. L'augmentation de la demande de produits agricoles pour la production de biocarburants, a fait grimper les prix de ces produits.

Cette hausse a considérablement réduit le pouvoir d'achat de ces familles, même si celles-ci réduisent leur demande en fonction de leur pouvoir d'achat.

La production de biocarburants va absorber des quantités de plus en plus importantes de la production mondiale de céréales, de sucre et d'huiles végétales. En 2019, environ 13% de la production mondiale de céréales est utilisée pour produire de l'éthanol, 16% de la production mondiale d'huiles végétales est utilisée pour produire du biodiesel, et la part de la canne à sucre destinée à la production mondiale d'éthanol a atteint près de 35% en 2019 (Global Ag Media, 2020).

Une étude réalisée par la FAO indique que les prix de ces produits de l'industrie alimentaire, sur le marché international, nuisent au nombre de subventions et de dons alimentaires, qui sont accordés aux régions souffrant de sécheresse, de conflits internes, etc. Il faut tenir compte du fait que 80% de la population mondiale est concentrée dans les pays du tiers monde, et que ce chiffre pourrait atteindre 85% d'ici 2030 (Ajanovic, 2010).

Parmi les caractéristiques sociales de la production de bioéthanol, en constante expansion, on trouve l'exploitation par les pays riches de la situation précaire des pays pauvres, en leur achetant des millions d'hectares sous prétexte d'investissement agricole, ce que l'on appelle l'accaparement des terres. Dans cette tendance: 700 000 hectares ont été achetés par la Corée du Sud au Soudan, 500 000 hectares par l'Arabie saoudite en Tanzanie, 350 000 hectares ont été achetés par l'Inde à quelques pays africains, la Chine à elle seule possède plus de 2,8 millions d'hectares en RDC (Von Braun et al., 2009; Ajanovic, 2010).

### 3.3 Spécificités et caractéristiques environnementales:

Plusieurs caractéristiques environnementales peuvent être citées, parmi lesquelles : pour produire un litre de bioéthanol, il faut consommer 2,5 kg de maïs ou 13,3 kg de canne à sucre.Pour pouvoir remplacer le carburant traditionnel consommé par la flotte mondiale de moyens de transport, il faut produire quotidiennement 30 millions de barils de bioéthanol et 23 millions de biodiesel.Pour répondre aux besoins de la flotte mondiale de transport, il faut cultiver 300 millions d'hectares de canne à sucre et 590 millions d'hectares de maïs; pour pouvoir exploiter de nouvelles terres afin de produire du

biocarburant, il faut défricher de grandes superficies, couper des arbres, brûler des plantes et utiliser des pesticides afin que ces nouvelles terres soient arables.Pour éliminer les arbres et les plantes, il faut compter la projection de plusieurs gaz nocifs pour la santé (CO2, O3, CH4, NOx, N2O, etc.).L'utilisation d'engrais et de pesticides pour augmenter le rendement des terres affectera les cours d'eau et la nappe phréatique à long terme.La culture répétée d'une même espèce plusieurs fois dans la même année entraînera un appauvrissement des terres (Aissaoui, 2017).

## 4. Différents impacts de la production de bioéthanol à grande échelle:

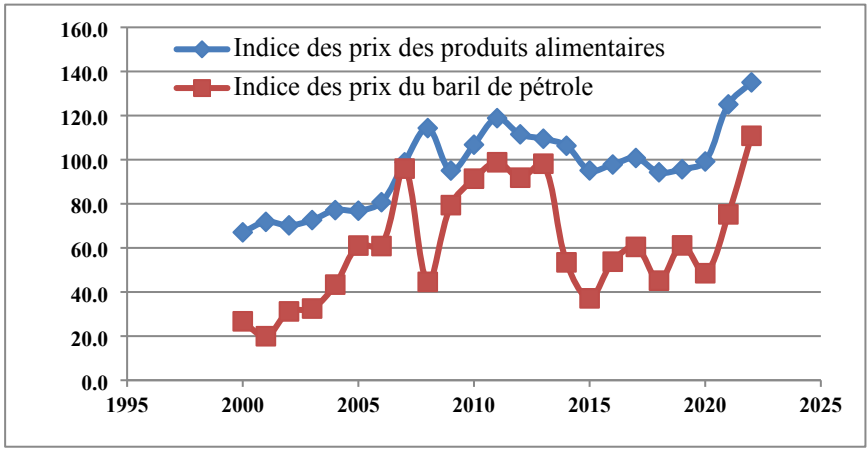
La production à grande échelle de bioéthanol brésilien soulève plusieurs enjeux économiques, sociaux et environnementaux.

### 4.1 Impacts économiques:

Actuellement, l'éthanol issu de la canne à sucre produit au Brésil est le premier biocarburant capable de concurrencer efficacement les carburants conventionnels, sans subventions du gouvernement brésilien. Cependant, des questions subsistent quant à savoir si cette rentabilité économique ne dépend pas de pratiques et de méthodes non durables pour l'environnement et la dignité humaine. Au Brésil, la culture à grande échelle de la canne à sucre pour la production de bioéthanol ne respecte pas toujours les conditions environnementales et sociales…Toutes les études s'accordent à dire que si ces deux conditions sont remplies à l'avenir, la rentabilité d'un litre de bioéthanol pourrait être compromise. Une étude a réussi à déterminer le prix de revient par litre, qui passera de 0,25USD/litre à 0,42USD/litre tout en respectant les conditions suivantes: recyclage des déchets de canne à sucre, augmentation des salaires des ouvriers des champs et des ateliers, non-exploitation des enfants dans les champs, utilisation de techniques limitant l'appauvrissement des terres (Ajanovic, 2010).Il est important de prendre en compte un point crucial, c'est cette équation à trois variables : le prix du baril de pétrole, la quantité de canne à sucre récoltée pour la production de bioéthanol et le prix du sucre obtenu à partir de la canne. Il existe une relation directe entre le prix des combustibles fossiles, des énergies renouvelables et des produits agricoles et agroalimentaires (voir figure 2).La hausse probable du prix du baril de pétrole peut avoir un impact considérable sur les cours boursiers des produits

agricoles de base transformés (colza, soja, canne à sucre, etc.), et notamment sur tous les produits agroalimentaires et animaux qui utilisent ces matières premières. La reprise économique des prochaines années, portée par les pays en voie d'industrialisation classique et d'autres émergents, entraînera une demande accrue sur le marché des énergies fossiles et alternatives, ce qui pourrait rendre les prix des produits agricoles de base inaccessibles à la majorité des populations des pays du tiers monde.

**Figure 2: Évolution de l'indice des prix des produits alimentaires (*) et de l'indice des prix du baril de pétrole (**) 2000-2022**




*(*): prix réel (**): prix du pétrole brut*

**Source**: (Macrotrends, 2022; U.S Department of Energy's, 2022)

## 4.2 Impacts sociaux:

La récolte de la canne à sucre au Brésil se caractérise par une forte implication de la main-d'œuvre locale bon marché, et cela pendant huit mois de l'année. Les conditions de travail dans les champs de canne à sucre sont quasiment identiques à celles de leurs ancêtres esclaves d'il y a deux siècles (Hamaizia et Aissaoui, 2024).Parmi ces conditions: la charge de travail d'un coupeur de canne à sucre; peut atteindre en moyenne entre 2 et 3 tonnes par jour; la température dans les champs est généralement comprise entre 26° et 36°; un coupeur de canne peut donner jusqu'à 70000 coups de machette/jour; un coupeur de canne peut parcourir une distance de 4500 mètres/jour.Les coupeurs de canne à sucre ne sont pas à l'abri de problèmes de santé, et cela en raison de la spécificité du travail dans les zones tropicales.Nous pouvons citer parmi Les risques de

santé : des problèmes respiratoires dus à la présence quasi permanente de poussières et de résidus dans les champs pendant la collecte.Les coups de soleil et l'humidité peuvent provoquer des évanouissements chez les coupeurs de canne.Un risque élevé de développer un cancer du système respiratoire, en raison de la fumée des déchets de canne à sucre dans les champs.Un risque assez élevé d'intoxication alimentaire, en raison de la présence de produits chimiques dans les aliments et les cours d'eau à des taux assez élevés. En 1998, nous avons enregistré 700 cas d'intoxication et 17 cas ont conduit au décès. Entre 2004 et 2007, il y a eu jusqu'à 18 morts subites dues à l'air irrespirable des champs. Ils existent des risques assez élevé d'avoir des pathologies graves : maladies cardiovasculaires, maladies respiratoires, piqûres d'insectes et morsures d'animaux, etc. (Ajanovic, 2010).

### 4.3 Impacts environnementaux:

Lors de la récolte mécanique des surfaces cultivées, il est possible de récolter à la fois la tige et une grande partie des feuilles. Le reste des feuilles est laissé au sol et sert de tapis protecteur pour réduire l'érosion du sol. En moyenne, nous comptons cinq récoltes successives sans perte de rendement pour une même plante.Une fois récoltés, ces résidus seront brûlés dans des chaudières pour produire de la chaleur et de la vapeur, alimentant ainsi des turbines qui produiront l'électricité nécessaire au fonctionnement de la sucrerie. Celle-ci produit plus d'électricité que nécessaire et peut vendre son surplus. Ainsi, en 2008, ces usines ont contribué à la production d'électricité verte, couvrant un peu plus de 1% de la consommation électrique du pays. Cependant, la situation n'est pas tout à fait rose : seulement 47% des surfaces cultivées sont récoltées mécaniquement.Pour les récoltes manuelles, les feuilles sont brûlées sur place ; la récupération d'énergie est nulle et la pollution atmosphérique est trop importante. Mais de nombreuses améliorations sont en cours. Ainsi, le secteur agroalimentaire brésilien a signé un protocole visant à éliminer le brûlage en 2014 dans toutes les exploitations où la mécanisation est possible. Le législateur, quant à lui, exige que le brûlage soit éliminé en 2021.La deuxième approche pour augmenter la production d'électricité consiste à installer des chaudières à haute pression et haute température (Zuurbier et Van de Vooren, 2021). Pendant la récolte de la canne à sucre, les 360 usines du pays deviennent autonomes en

énergie. Parmi elles, 194 produisent des quantités excédentaires d'électricité qui contribuent à alimenter le réseau national. Ainsi, plus de 22 600 GWh d'électricité ont été produits de cette manière en 2020, soit suffisamment pour alimenter 775 000 foyers aux États-Unis pendant un an (Chandel et al., 2019 ).La culture de canne à sucre à grande échelle pour la production de bioéthanol comporte des risques écologiques susceptibles de compromettre l'écosystème brésilien, et même celui de la planète entière. Entre 2007 et 2009, près de 57 000km² de forêt amazonienne ont été défrichés pour accroître les superficies de pâturage et de cultures destinées à l'alimentation humaine et animale (Chandel et al., 2019). Parmi les risques encourus : la combustion des forêts et des plantes rendant ces terres arables, a augmenté la température de ces zones et a amplifié la projection de gaz à effet de serre.La déforestation a provoqué une montée des eaux dans les zones humides, menaçant des centaines d'espèces animales et végétales.La diminution de la superficie des forêts peut affecter le rôle de poumon de la planète que joue l'Amazonie.L'utilisation massive d'engrais et de pesticides, pour accroître la productivité des terres, peut affecter la flore et la faune qui vivent dans et autour des cours d'eau.L'utilisation massive d'eau pour l'irrigation a provoqué une baisse des eaux souterraines. Enfin, la déforestation a entraîné une baisse considérable des précipitations.

De nombreux articles ont mis en évidence les problèmes et défis méthodologiques des méthodes d'évaluation sociale, en l'occurrence la production et la consommation de bioénergie. L'adoption d'une analyse du cycle de vie social (ASCV) présente l'avantage de faciliter l'intégration d'une évaluation sociale avec une évaluation environnementale (AECV) ou le cycle de vie (CCV), car elle présente la même structure.Une évaluation sociale avec une évaluation environnementale permet d'identifier tous les coûts de la production de bioénergie, en particulier les coûts sociaux qui sont souvent marginalisés (Bonilla-Alicea et Fu, 2021; Wang et al, 2018). La situation mondiale actuelle ; la fin probable de la pandémie de Covid-19, la reprise de l'économie mondiale, la guerre entre la Russie et l'Ukraine et l'assouplissement de certaines restrictions commerciales sur les importations d'éthanol augmentent le commerce net de biocarburant de 16% et même plus par rapport au scénario principal en 2026. Aux États-Unis et en Europe, par exemple, les mandats SAF et les politiques plus strictes pour le transport routier, qu'elles soient basées sur l'intensité des GES ou

sur le mélange, augmentent la demande de Biojet et de diesel renouvelable. Dans le reste du monde, et dans la situation actuelle, le Brésil développera davantage ses exportations d'éthanol pour répondre à la demande mondiale croissante (EIA, 2021).

## 5. Conclusion:

L'intérêt croissant pour les énergies vertes fait du bioéthanol le meilleur candidat pour remplacer les combustibles fossiles. En revanche, la production de cette énergie à grande échelle peut avoir des conséquences négatives, notamment pour le pays producteur et sur plusieurs plans (économique, social et environnemental).

Grâce à cette étude, nous sommes parvenus à une vérité susceptible de changer l'opinion de nombreux défenseurs de l'environnement. En effet, en ajoutant le coût social et environnemental au prix de revient issu du système d'information comptable traditionnel, nous obtenons un prix de revient global susceptible de rendre cette énergie non rentable sur les plans économique, social et environnemental.

La recherche scientifique devrait se tourner vers les nouvelles technologies et les produits agricoles non comestibles pour les humains et les animaux afin de produire une bioénergie bon marché. Une approche intégrée est essentielle pour garantir des politiques rationnelles qui soutiennent les objectifs économiques sans négliger les préoccupations environnementales, sociales et sanitaires.

Aujourd'hui, l'Algérie est, de plus en plus, concernée par ce genre d'études, qui peuvent constituer une prospective pour un pays qui a toujours voulu diversifier son économie, ainsi à atteindre l'autarcie dans les différentes filières agricoles. En arrivant à atteindre une sécurité alimentaire, cela nous poussera à poser des questions sur le surplus de notre production agricole nationale… Lesbioénergies restent une option trèsintéressante, surtout pour les produits agricoles saisonniers, qui peuvent être produits dans des zones géographiques beaucoup plus lointaine, loin des usines de transformation. Les coopératifs d'agriculteurs peuvent jouer ce rôle, en premier lieu, en transformant le surplus de la production des fruits et légumes non commercialisés en bioéthanol, ce dernier devrait remplacer l'utilisation des énergies fossiles dans ces zones enclavées, et qui va permettre à rendre l'agriculteur plus autonomes en matière de sécurité énergétique, comme il va permettre à diminuer la facture de

la consommation des énergies conventionnelles. Le Ministère de l'Energie et des Mines, devrait ensuite, amorcer unevraie politique, en concertation avec le Ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la Pêche, pour produire et commercialiser l'éthanol surle marché national.

## 6. Bibliographie:


- afdc.energy.gov›data. (2024). Renewable Fuels Association (ethanolrfa.org/markets-and-statistics/annual-ethanol-production). Available at: https://afdc.energy.gov/data/10331.
- Aissaoui, N. (2017). Economic, social and environmental constraints in the event of expansion in alternative energy production; the case of Brazilian bioethanol. JOWSET, 1(2), 117-124.
- Ajanovic, A. (2011). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? Energy, 36(4), 2070-2076.
- Bioenergy, I. E. A. (2009). Bioenergy-a sustainable and reliable energy source. International Energy Agency Bioenergy, Paris, France.
- Bonilla-Alicea, R.J., et Fu, K. (2021). Evaluation of a challenge-derived social life cycle assessment (S-LCA) framework, International Journal of Sustainable Engineering, 14(6), 1680-1697.
- Carolan, M.S. (2010). A sociological look at biofuels understanding the past/prospects for the future. New York: Nova Science Publishers.
- Chandel, A. K. et al. (2019). Comparative analysis of key technologies for cellulosic ethanol production from Brazilian sugarcane bagasse at a commercial scale. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 13(4), 994-1014.
- Crutzen, P. J., Mosier, A. R., Smith, K. A., et Winiwarter, W. (2016). N 2 O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. In Paul J. Crutzen: A pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the anthropocene (pp. 227-238). Springer, Cham.
- FAO, (2008a). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture - Biocarburants : perspectives, risques et opportunités. (Rome: FAO).
- FAO, (2011).World Livestock 2011 - livestock in food security. FAO, Rome.
- FAO. (2008b). The state of food and agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities. FAO Report.
- Hamaizia, L et Aissaoui, N. (2024). Advantages and disadvantages surrounding large-scale bioenergy production; the case of Brazilian biofuel. Al Bashaer Economic Journal, 5(2), 601-613.
- Harel-Oger, M., et Garric, G. (2021, June). Nouvelle technologie fromagère utilisant de la poudre fromagère, utile pour réduire l'impact

environnemental du commerce international de fromage. In IDF International Cheese Science & Technology Symposium 2021.

- Ifp Enrgies nouvelles. (2022). BIOFUELS DASHBOARD 2021. [Pdf document] available on the address: https://www.ifpenergiesnouvelles.com/article/biofuels-dashboard-2021
- International Energy Agency. (2021). Renewables 2021- Analysis and forecast to 2026. [Pdf document] available on the address: https://www.iea.org/reports/renewables-2021
- Letti, L. A. J, et al. (2022). Roles and impacts of bioethanol and biodiesel on climate change mitigation. In Biomass, Biofuels, Biochemicals (pp. 373-400). Elsevier.
- Macrotrends. (2022). Crude Oil Prices - 70 Year Historical Chart. [Internet] available on the address:https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart
- Mizik, T. (2020). Impacts of international commodity trade on conventional biofuels production. Sustainability, 12(7), 2626.
- Newell, R., Raimi, D., Villanueva, S., et Prest, B. (2021). Global energy outlook 2021: pathways from Paris. Resources for the Future Report, 11-21.
- U.S Department of Energy's. (2022). Alternative Fuel Price Report. [Internet] available on the address:https://afdc.energy.gov/fuels/prices.html
- Von Braun, J., et Meinzen-Dick, R. S. (2009). Land grabbing" by foreign investors in developing countries: risks and opportunities. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI), 9 p
- Wang, Z., Osseweijer, P., et Duque, J. P. (2018). Assessing Social Sustainability for Biofuel Supply Chains: The Case of Aviation Biofuel in Brazil. 2017 IEEE Conf. Technol. Sustain. SusTech November 12-14, 2017, Phoenix, Arizona, 1–5. https://doi.org/10.1109/SusTech.2017.8333474.
- Zuurbier, P., et Van de Vooren, J. (2008). Introduction to sugarcane ethanol contributions to climate change mitigation and the environment. Sugarcane ethanol, 19. (Wageningen: Wageningen Academic Publishers), pp. 19-27.