

Valorisation des déchets agro-industriels : Une solution durable pour l'agriculture tchadienne

Chapeau introductif

Dans un contexte où la dégradation des sols et la dépendance aux intrants chimiques menacent la sécurité alimentaire du Tchad, la valorisation des déchets agro-industriels émerge comme une solution innovante et durable. Ce rapport explore comment les sous-produits de l'industrie sucrière (bagasse, mélasse, écumes) peuvent être transformés en amendements organiques, offrant ainsi une alternative économique et écologique aux engrais de synthèse. À travers une analyse technique et des retours d'expérience concrets, ce document démontre le potentiel de cette filière pour revitaliser les sols, réduire la pollution et améliorer les revenus des agriculteurs tchadiens.

1 I. La Compagnie Sucrière du Tchad : Un acteur clé de l'agro-industrie locale

1.1 Présentation générale et historique

La **Compagnie Sucrière du Tchad (CST)**, créée en 1964 sous le nom de SOSUTCHAD, est un pilier de l'industrie agro-alimentaire tchadienne. Issue de la fusion entre la Société Sucrière du Chari (SOSUCHARI) et la SONASUT en 1977, elle s'est imposée comme un acteur majeur de la production sucrière, avec une capacité quotidienne de 250 à 270 tonnes de sucre pendant la campagne sucrière. Basée à Sarh, dans la région du Moyen-Chari, la CST bénéficie d'une situation géographique stratégique, grâce à la proximité du fleuve Chari et à des systèmes d'irrigation performants.

1.2 Activités et sous-produits générés

L'activité principale de la CST repose sur la culture de la canne à sucre et sa transformation industrielle. Ce processus génère plusieurs sous-produits majeurs :

- **La bagasse** : Résidu fibreux issu de l'extraction du jus, actuellement utilisée comme combustible dans les chaudières.
- **La mélasse** : Sous-produit sirupeux riche en sucres et minéraux, partiellement valorisé en irrigation ou pour l'alimentation animale.
- **Les écumes** : Déchets de clarification du jus, actuellement utilisés comme amendements dans les parcelles expérimentales.

Le département **Qualité, Sécurité et Environnement (QSE)** joue un rôle central dans la gestion de ces déchets, en veillant à leur valorisation tout en minimisant leur impact environnemental.

1.3 Lien avec le thème du stage

Le choix du thème de ce stage, "*Valorisation des déchets agro-industriels en amendements et fertilisants durables*", s'inscrit naturellement dans les activités de la CST. En transformant des résidus perçus comme des déchets en ressources productives, la CST peut non seulement réduire sa pollution, mais aussi contribuer à une économie circulaire bénéfique pour l'agriculture tchadienne.

2 II. Contexte et enjeux : Une agriculture tchadienne en crise

2.1 La dégradation des sols tchadiens

Au Tchad, **80 % de la population dépend directement de l'agriculture**, mais les sols subissent une dégradation alarmante :

- **Érosion hydrique et éolienne** : Accélérée par la surexploitation des terres et le manque de couverture végétale.
- **Appauvrissement en nutriments** : Baisse des teneurs en azote,

phosphore, potassium et matière organique.

- **Acidification des sols** : Résultant de pratiques culturales non durables et d'une faible restitution organique.

Ces phénomènes menacent la productivité agricole et la sécurité alimentaire du pays.

2.2 La dépendance aux intrants chimiques

L'accès aux engrais minéraux est **coûteux et limité** pour les petits producteurs tchadiens :

- **Coût élevé** : Les prix des engrais de synthèse ont fortement augmenté ces dernières années.

- **Dépendance aux importations** : Favorisant une économie vulnérable et dégradant les propriétés biologiques des sols.

- **Pollution environnementale** : Les engrais chimiques contribuent à la contamination des eaux souterraines et à la perte de biodiversité.

2.3 Le potentiel inexploité des déchets agro-industriels

L'industrie sucrière tchadienne, en particulier la CST, produit annuellement **des millions de tonnes de bagasse et de mélasse**. Ces déchets, actuellement sous-valorisés, pourraient être transformés en amendements organiques performants, offrant une alternative durable aux engrais chimiques. Cette valorisation s'inscrit dans une logique d'**économie circulaire**, réduisant la pollution tout en créant de la valeur ajoutée.

3

III. Les déchets agro-industriels : Une ressource à valoriser

3.1 Définition et classification

Les **déchets agro-industriels** sont des résidus organiques issus des activités agricoles et de transformation alimentaire. Ils se classent en

plusieurs catégories :

- **Déchets de récolte** : Pailles, tiges, feuilles.
- **Déchets d'élevage** : Fumiers, déjections animales.
- **Déchets de transformation** : Bagasse, écumes, mélasse.
- **Effluents liquides** : Eaux usées, jus résiduels.

3.2 Sources principales au Tchad

Le Tchad génère une quantité importante de déchets agro-industriels, notamment :

- Résidus de production céréalière et légumière.
- Déchets de l'industrie sucrière (principal secteur agro-alimentaire du pays).
- Déjections du bétail (l'élevage représentant une part majeure de l'activité rurale).
- Résidus de transformation du coton et des oléagineux.

3.3 Enjeux de gestion

La gestion des déchets agro-industriels soulève plusieurs défis :

- **Économique** : Valorisation d'une ressource actuellement mal exploitée.
- **Environnemental** : Réduction de la pollution et capture de carbone.
- **Social** : Création d'emplois et amélioration des conditions de vie des producteurs.
- **Technique** : Développement de processus de transformation adaptés aux contextes locaux.

4

IV. Sous-produits de l'industrie sucrière : Bagasse, mélasse et écumes

4.1 La bagasse : Un résidu aux multiples potentiels

La **bagasse**, résidu fibreux issu de l'extraction du jus de canne à sucre, représente **25 à 30 % du poids de la canne broyée**. Composée

principalement de cellulose, hémicellulose et lignine, elle se caractérise par :

- Un **rapport carbone/azote (C/N) élevé** (100-150:1).
- Une **teneur en carbone organique de 45-50 %**.
- Une **structure lignocellulosique complexe**, peu biodégradable sans traitement préalable.

Actuellement utilisée comme **combustible dans les chaudières**, la bagasse pourrait être valorisée en agriculture durable :

- **Matière première pour le compostage.**
- **Source de carbone pour la fermentation.**
- **Base pour la production de biochar.**

4.2 La mélasse : Un activateur biologique riche en nutriments

La **mélasse**, sous-produit sirupeux issu du raffinage du sucre, est riche en :

- **Sucres simples** (glucose, fructose).
- **Sels minéraux** (potassium, magnésium, calcium, phosphore).
- **Acides organiques.**

Avec une teneur de **45-55 % en sucres réducteurs** et **5-8 % de potassium**, la mélasse est un excellent **activateur biologique** pour accélérer les processus de fermentation et de décomposition. À la CST, elle est partiellement utilisée pour l'irrigation ou l'alimentation animale.

4.3 Les écumes : Un amendement organique prometteur

Les **écumes**, sous-produits issus de la clarification du jus de canne, sont déjà utilisées comme **fertilisants organiques** dans les parcelles expérimentales de la CST. Leur composition riche en matière organique en fait un amendement efficace pour améliorer la fertilité des sols.

4.4 Synergie entre bagasse, mélasse et écumes

La complémentarité entre ces trois sous-produits est remarquable :

- **La bagasse** apporte **structure, carbone et capacité de stockage**

hydrique.

- **La mélasse** fournit **énergie (sucres), minéraux et stimule l'activité microbienne**.
- **Les écumes** agissent comme un **fertilisant organique direct**.

Associées à une source azotée (fumier, résidus verts), elles forment la base idéale pour produire des **amendements organiques de qualité supérieure**.

5 V. Processus de transformation en amendements organiques

5.1 Principes généraux

La transformation des déchets agro-industriels en amendements organiques repose sur des **processus biologiques naturels** :

- **Décomposition microbienne**.
- **Minéralisation de la matière organique**.
- **Stabilisation et enrichissement des sols**.

Ces processus libèrent progressivement les nutriments sous des formes assimilables par les plantes, tout en améliorant les propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols.

5.2 Préparation des matières premières

- **Broyage de la bagasse** : Réduit la taille des fibres (2-5 cm) pour augmenter la surface spécifique et accélérer la décomposition microbienne.
- **Dilution de la mélasse** : Une dilution à 1:10 dans l'eau facilite sa distribution homogène et son assimilation par les microorganismes.

5.3 Équilibre carbone-azote (C/N)

L'équilibre C/N optimal pour la fermentation se situe entre **20-30:1**. Avec un C/N de la bagasse de 100-150:1, il est nécessaire d'ajouter des

matières azotées :

- **Fumier frais** (C/N = 15-25:1).
- **Feuilles et débris verts** (C/N = 5-20:1).
- **Résidus de cultures légumières.**

Le mélange doit atteindre un **C/N cible de 25-30:1**.

5.4 Humidité et aération

- **Humidité idéale** : 60-65 %. Une humidité trop basse ralentit les processus biologiques, tandis qu'une humidité excessive crée des conditions anaérobies et génère des odeurs désagréables.
- **Aération régulière** : Essentielle pour apporter l'oxygène nécessaire aux décomposeurs aérobies et accélérer la minéralisation.

6

VI. Techniques de valorisation

6.1 Le compostage aérobique classique

Le **compostage aérobique** est la technique la plus accessible et la plus répandue. Elle consiste à :

- Empiler les matières organiques broyées (bagasse + fumier ou résidus verts) en tas ou en andains.
- Maintenir une **humidité optimale (60-65 %)**.
- Effectuer des **retournements réguliers** (toutes les 1-2 semaines) pour assurer l'aération.
- Laisser maturer pendant **3 à 6 mois**, selon les conditions.

Ce processus permet d'obtenir un amendement organique stable, riche en nutriments et en micro-organismes bénéfiques.

7.1 Composition chimique

Les amendements issus de la valorisation bagasse-mélasse-fumier-écumes présentent une composition équilibrée :

- **Matière organique totale** : 40-55 %.
- **Carbone organique** : 20-30 %.
- **Azote total** : 1,5-3 %.
- **Phosphore (P_2O_5)** : 0,5-1,5 %.
- **Potassium (K_2O)** : 1-2,5 %.
- **pH** : 6,5-8 (neutre à légèrement alcalin).

7.2 Propriétés biologiques

Les amendements sont riches en **micro-organismes bénéfiques** :

- Bactéries décomposeurs.
- Champignons.
- Actinomycètes producteurs d'antibiotiques naturels.

Cette charge microbienne inocule les sols, revitalisant les communautés biologiques des sols appauvris.

7.3 Propriétés physiques

L'incorporation d'amendements améliore la structure du sol :

- **Augmentation de la porosité.**
- **Meilleure aération et rétention d'eau.**
- **Réduction de la compaction.**

Ces propriétés favorisent la **pénétration racinaire**, réduisent l'érosion et augmentent la capacité de stockage de l'eau disponible pour les plantes.

7.4 Propriétés biochimiques

La matière organique augmente la **capacité d'échange cationique (CEC)** du sol, permettant une meilleure rétention et une plus grande disponibilité des nutriments. Elle chélate aussi les **micronutriments** (Fe, Zn, Mn, Cu), les rendant plus assimilables par les plantes.

8

VIII. Applications agronomiques et résultats

8.1 Maraîchage

L'incorporation d'amendements organiques (10-20 t/ha) avant plantation améliore significativement les rendements :

- **Augmentation de 30 à 50 %** des rendements en tomates, poivrons, oignons.
- **Amélioration de la qualité nutritionnelle** des produits.
- **Réduction de 40 à 60 %** de la dépendance aux engrais chimiques.

8.2 Céréaliculture

Pour les céréales (maïs, sorgho, riz), l'application d'amendements organiques :

- **Augmente la rétention d'eau** en périodes sèches.
- **Améliore la nutrition minérale** des plantes.
- **Renforce la résistance aux maladies.**
- **Augmente les rendements de 20 à 40 %**, particulièrement sur les sols pauvres.

8.3 Agroforesterie

Dans les systèmes agroforestiers (association cultures-arbres), l'amendement organique :

- Favorise le **développement racinaire** des jeunes arbres.
- Améliore leur **survie et croissance.**

- Renforce la **biofertilité du sol** et les associations bénéfiques (mycorhizes).

8.4 Restauration de sols dégradés

Sur des sols dégradés, l'application répétée d'amendements organiques (doses élevées : 20-30 t/ha, suivies de 10 t/ha annuels) redonne progressivement fertilité et structure. Les résultats s'observent pleinement après **2 à 3 ans d'application régulière**.

9 IX. Intérêt économique, environnemental et social

9.1 Viabilité économique

L'utilisation d'amendements organiques est **économiquement viable** :

- **Coût de production faible** (main-d'œuvre locale, peu de technologie).
- **Revenus directs** grâce à la vente des amendements.
- **Économie en engrais chimiques** réduisant les coûts de production agricole.
- **Amélioration des rendements** compensant rapidement les investissements initiaux.

Un petit producteur peut réduire de **40 à 60 %** sa facture d'intrants grâce à ces amendements.

9.2 Bénéfices environnementaux

La valorisation des déchets agro-industriels crée une **véritable économie circulaire** :

- **Réduction de la pollution** et des émissions de gaz à effet de serre.
- **Séquestration du carbone** dans le sol.
- **Diminution de la pollution azotée et phosphorée** des eaux.

- **Restauration de la fertilité biologique et physique** des sols, renforçant leur résilience face au changement climatique.

9.3 Impacts sociaux

La création d'unités de production d'amendements organiques génère :

- **De l'emploi local** (collecte, broyage, compostage, distribution).
- **L'amélioration des rendements et revenus agricoles** pour les petits producteurs.
- **Le renforcement de la sécurité alimentaire** et de la résilience des ménages face aux chocs climatiques.

10 X. Perspectives et recommandations

10.1 Potentiel de développement

Le potentiel de développement de cette filière est **considérable** :

- La CST produit annuellement **environ 300 000 tonnes de bagasse**. Valoriser ne serait-ce que **30 %** de ce volume en amendement organique pourrait traiter **plus de 30 000 hectares de sols**.
- L'extension à d'autres industries agro-alimentaires (huile, coton, produits laitiers) multiplierait ce potentiel.

10.2 Recommandations techniques

Pour optimiser la valorisation des déchets agro-industriels, il est recommandé de :

- **Investir dans des installations de broyage performantes** pour réduire la taille de la bagasse.
- **Développer une plateforme de compostage centralisée** avec des zones de stockage couvertes.
- **Former les agriculteurs** aux bonnes pratiques de compostage et d'utilisation des amendements.

- **Mettre en place un système d'analyse qualité** pour garantir la conformité des produits.

10.3 Recommandations institutionnelles et politiques

Pour soutenir cette filière, il est essentiel de :

- **Créer un cadre réglementaire favorable** aux entreprises d'amendements organiques.
- **Subventionner l'adoption d'amendements organiques** pour les petits producteurs.
- **Soutenir la recherche** sur l'adaptation des techniques au contexte climatique local.
- **Promouvoir les partenariats public-privé** entre l'industrie sucrière et les organisations agricoles.

10.4 Recommandations à l'APES-AUF et à l'Ambassade de France

Pour renforcer l'impact de cette filière, il est proposé de :

- **Poursuivre l'octroi des bourses de stage** afin de faciliter l'insertion professionnelle des étudiants.
- **Renforcer les partenariats** avec les entreprises et les institutions pour multiplier les opportunités de stage.
- **Accorder des bourses d'études** aux bénéficiaires des bourses de stage pour leur permettre de poursuivre en Master.
- **Encourager les formations** dans des domaines prioritaires pour le développement du Tchad, notamment l'environnement, l'agriculture durable et la valorisation des déchets.

11 Conclusion

La **valorisation des déchets agro-industriels en amendements organiques** représente une **opportunité majeure** pour le Tchad. En transformant des résidus perçus comme des déchets en ressources productives, cette filière offre une solution **durable, économique et**

écologique aux défis de la dégradation des sols et de la dépendance aux intrants chimiques.

Les expériences internationales et les données scientifiques démontrent l'**efficacité** de cette approche :

- **Augmentation significative des rendements agricoles.**
- **Réduction de la vulnérabilité face aux chocs climatiques.**
- **Restauration de la fertilité biologique des sols.**

Le développement de cette filière nécessite des **investissements modérés**, une **formation adéquate** des agriculteurs et un **soutien politique clair**. La **Compagnie Sucrière du Tchad**, en tant qu'acteur majeur de l'économie rurale, a la responsabilité et l'opportunité de **catalyser cette transition** vers une agriculture plus durable.

En conclusion, la transformation des déchets agro-industriels en ressources productives n'est pas une utopie, mais une **réalité agroécologique et économique à portée de main**. Elle constitue un **pilier fondamental** de la sécurité alimentaire, de la résilience climatique et du développement durable du Tchad.