



RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Ministère de l'Agriculture, de l'Eau, de la Pêche, de l'Élevage et des Ressources Halieutiques
UNITÉ DE GESTION DES PROJETS
PROJET D'APPUI AUX FILIÈRES AGRICOLES RÉSILIENTES DE DJIBOUTI



LA BANQUE MONDIALE

Référentiel technico-économique



Production fourragère à Djibouti



juillet 2025

Première édition



Financement IDA-P178836

Référentiel technico-économique

Production fourragère à Djibouti

Première édition - Juillet 2025

Avant-propos

Ce référentiel technico-économique sur la production fourragère a été élaboré dans le cadre du Projet d'appui aux filières agricoles résilientes de Djibouti (FAR), pour répondre aux enjeux pressants de la sécurité alimentaire et de la résilience face aux conditions agroclimatiques extrêmes du pays.

Face à l'aridité des sols, à la rareté de l'eau et à la forte dépendance aux importations alimentaires, le développement d'une filière fourragère locale, adaptée et efficiente, constitue une priorité stratégique. Ce référentiel fournit ainsi aux agriculteurs, éleveurs, techniciens, coopératives, investisseurs, institutions financières, ONG et décideurs, un cadre pratique et adapté pour concevoir, mettre en œuvre et accompagner des systèmes de production fourragère durables à Djibouti.

En soutenant la mise en place d'exploitations fourragères résilientes, économes en ressources et adaptées aux zones arides, ce référentiel ambitionne de contribuer à l'émergence d'un modèle agricole durable, capable de répondre aux besoins des éleveurs tout en soutenant les objectifs de développement inclusif et territorial portés par le projet FAR.

UGP du projet FAR

TABLE DES MATIERES

06

Introduction



07

Contexte de développement de la production fourragère et hypothèses clés du référentiel II

10

Itinéraires techniques de production fourragère à Djibouti III

18

Schéma graphique de l'itinéraire technique et conseils pratiques de production fourragère IV

23

Analyse économique et financière du projet production fourragère V

Défis économiques majeurs

VI

25

Analyse critique et leviers d'amélioration

VII

26

Recommandations pour l'Appui au Développement de la filière production

VIII

27

Conclusion

IX

28

Glossaire des termes techniques

29

Annexes

30

35

Bibliographie et sources





LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1. Les techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES) adaptées au contexte de Djibouti</i>	17
<i>Tableau 2. Les techniques de paillage au sol adapté aux cultures fourragères à Djibouti</i>	18
<i>Tableau 3. Légumineuses fourragères (Luzerne, Moringa oleifera et Leucaena leucocephala) adaptées au contexte de Djibouti</i>	22
<i>Tableau 4. Graminées fourragères, (Rhodes Grass, Panicum maximum et Soudan Grass) adaptées au contexte de Djibouti</i>	22

Introduction

Dans un contexte marqué par l'aridité du climat et où l'élevage constitue une composante essentielle de l'économie rurale à Djibouti, la production fourragère revêt un caractère stratégique, car elle permet de sécuriser l'alimentation du bétail et de stabiliser les coûts de production.

En renforçant la production fourragère locale en complément du pâturage naturel, fortement soumis aux aléas climatiques, ce guide vise à améliorer l'efficacité et la durabilité des productions fourragères en appui à la filière production animale à Djibouti. Tout en tenant compte des contraintes environnementales spécifiques du pays, ce référentiel propose un cadre technico-économique pour développer des cultures fourragères performantes et adaptées aux conditions locales.

Dans le cadre du Projet d'appui aux filières agricoles résilientes de Djibouti (FAR), le développement de la production fourragère constitue un levier stratégique pour promouvoir un élevage durable et résilient. Il contribue à renforcer l'autonomie alimentaire des éleveurs, à réduire les coûts d'alimentation animale et à valoriser les terres arides à travers des techniques de culture adaptées aux conditions agro-climatiques locales. L'élaboration de référentiels technico-économiques adaptés vise à accompagner les producteurs, les techniciens et les décideurs dans la mise en œuvre de systèmes fourragers efficaces et économiquement viables.

Ce référentiel s'adresse en priorité aux investisseurs, agriculteurs, éleveurs, techniciens, coopératives, ONG et décideurs publics, engagés dans le développement de la production fourragère locale et la promotion d'un élevage durable à Djibouti.

Dans un contexte climatique aride et une disponibilité limitée en ressources hydriques, il est crucial de promouvoir des solutions adaptées pour garantir une alimentation stable et de qualité aux élevages de caprins, ovins, bovins et camelins.

Ce référentiel se veut ainsi un support pédagogique rigoureux et accessible, contribuant à l'amélioration continue des performances et à la compétitivité durable de la filière.



II- Contexte de développement de la production fourragère et hypothèses clés du référentiel

Djibouti est caractérisé par un climat aride et semi-aride, marqué par une pluviométrie faible et irrégulière, des températures élevées et une forte évaporation. Ces conditions limitent fortement la production agricole et imposent des contraintes majeures à la production fourragère. Les terres disponibles sont souvent peu fertiles et exposées à la dégradation, ce qui rend nécessaire l'adoption de techniques agricoles adaptées à ce contexte ainsi que l'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles.

Djibouti est un pays à forte vocation pastorale, où l'élevage extensif, fondé sur un système traditionnel de pastoralisme nomade, constitue une composante essentielle des moyens de subsistance en milieu rural. Ce mode d'élevage repose principalement sur l'exploitation des parcours naturels, dont la productivité est fortement tributaire des aléas climatiques, rendant les ressources fourragères naturelles de plus en plus précaires. Dans ce contexte, il est devenu indispensable de soutenir le pastoralisme par une production fourragère complémentaire et sécurisante, afin de stabiliser l'alimentation du cheptel, de réduire la vulnérabilité des éleveurs face aux chocs climatiques, et de renforcer durablement les systèmes d'élevage.

La mise en œuvre d'une stratégie technico-économique efficace contribuera à renforcer la sécurité alimentaire animale et la durabilité des filières d'élevage, favorisant ainsi un développement agricole plus équilibré et résilient.

Au niveau local, la filière élevage et production fourragère s'inscrit dans une dynamique favorable, portée par une mobilisation des acteurs locaux et renforcée par les politiques publiques dédiées, qui visent à encourager la modernisation des systèmes de production, l'amélioration des chaînes de valeur et l'intégration des innovations techniques et organisationnelles.

Le présent référentiel technico-économique développé dans le cadre du projet FAR vise à fournir un cadre méthodologique et pratique pour soutenir le développement de cultures fourragères adaptées aux conditions locales. Il s'appuie sur des hypothèses telles que :

- L'utilisation de techniques culturales adaptées à l'aridité et aux fluctuations climatiques.
- L'intégration des systèmes fourragers avec le pâturage naturel pour garantir une alimentation durable du bétail.
- La valorisation des terres marginales grâce à des pratiques agricoles adaptées.
- L'amélioration de la rentabilité des systèmes d'élevage par la réduction des coûts alimentaires.
- Le renforcement des capacités locales par la diffusion de bonnes pratiques et la formation des acteurs.

Le référentiel technico-économique proposé vise ainsi plusieurs objectifs clés :

- Structurer et homogénéiser les connaissances techniques et économiques relatives à la filière, pour faciliter leur diffusion et leur appropriation par les différents acteurs.
- Guider la planification des projets agricoles et agroalimentaires en fournissant des itinéraires techniques clairs et des

simulations économiques réalistes.

- Accompagner la prise de décision en proposant des outils d'analyse de la rentabilité et de gestion des risques, indispensables pour optimiser les investissements.
- Valoriser le secteur à travers la promotion des bonnes pratiques, la sensibilisation aux facteurs clés de succès et le soutien aux partenariats durables.

Le référentiel prend en compte la disponibilité limitée des ressources en eau et la nécessité d'une gestion efficiente ainsi que la volonté de renforcer la résilience des élevages face aux changements climatiques et aux contraintes socio-économiques.

Le choix des cultures fourragères pour le développement de la filière de production fourragère est guidé par leur adaptabilité au climat aride de Djibouti ainsi que par leur valeur nutritive, essentielle à la constitution d'une alimentation animale équilibrée et durable.

- **Soudan Grass (*Sorghum sudanense*)** : Cette graminée est reconnue pour sa robustesse face à la sécheresse et sa rapidité de croissance. Elle offre un excellent rendement en biomasse, favorisant jusqu'à 12 à 16 tonnes de matière sèche par hectare et par an. Sa capacité à produire 3 à 4 coupes annuelles en fait une culture fourragère de choix.
- **Panicum maximum** : Aussi appelé "herbe à éléphant", il présente une bonne résistance aux sols pauvres et une haute production de matière sèche, estimée entre 15 et 20 tonnes par hectare annuellement. Trois coupes par an sont envisagées selon les conditions climatiques.
- **Rhodes Grass (*Chloris gayana*)** : Adapté aux zones sèches et

aux sols dégradés, il tolère bien la chaleur et produit environ 10 à 14 tonnes de matière sèche par hectare. Sa rusticité lui permet 2 à 3 coupes annuelles.

- **Luzerne (*Medicago sativa*)** : Légumineuse très nutritive, riche en protéines, c'est un complément indispensable pour améliorer la qualité globale du fourrage. La luzerne peut produire jusqu'à 8 coupes par an, avec des rendements allant de 8 à 12 tonnes de matière sèche à l'hectare.
- **Moringa oleifera** : Plante multi-usage, elle fournit des feuilles riches en vitamines et minéraux essentiels. Adaptée à la sécheresse, sa production de biomasse feuilles est régulière et peut atteindre 5 à 7 tonnes de matière sèche/ha par an, récoltée plusieurs fois selon la croissance.
- **Leucaena leucocephala** : Légumineuse ligneuse, elle améliore la fertilité du sol par fixation d'azote et offre un fourrage de qualité même en conditions arides. Ses feuilles sont récoltées 3 à 5 fois par an, avec un rendement moyen de 6 tonnes de matière sèche par hectare.

Les hypothèses agronomiques locales, validées par les tests de terrain et les retours d'expérience dans des climats similaires, indiquent que la combinaison de ces cultures, tolérantes à la sécheresse et capables de croître avec un minimum d'apports en eau, assure un approvisionnement continu et varié en fourrage et une meilleure adaptation aux conditions pédoclimatiques locales.

Les zones ciblées pour le développement de la production fourragère devraient présenter des caractéristiques pédologiques favorables à la mise en place de ces cultures. Des sols à pH neutre à légèrement alcalin, compris entre 6 et 8, avec un taux de matière

organique supérieur à 1 %, constituent une base acceptable pour une production végétale durable. Une texture majoritairement sablo-argileuse assure à la fois un bon drainage et une capacité de rétention d'humidité suffisante, conditions essentielles pour les cultures en milieu aride. Toutefois, la faible teneur en matière organique nécessite des apports réguliers d'amendements organiques afin de maintenir et d'améliorer la fertilité des sols. Par ailleurs, une topographie plane à légèrement inclinée (pente inférieure à 3 %) est privilégiée, car elle limite les risques d'érosion et facilite l'aménagement des parcelles, notamment pour l'installation de systèmes d'irrigation.

Sur les terrains à forte pente, fréquents à Djibouti, un aménagement spécifique est nécessaire afin de limiter les phénomènes d'érosion et d'optimiser la conservation de l'eau. Cela implique la mise en place d'ouvrages de conservation des sols et des eaux, réalisés à partir de matériaux disponibles localement, notamment les pierres. L'usage de ces techniques est bien maîtrisé par les producteurs locaux, comme l'ont confirmé les observations menées sur le terrain.

Les travaux de conservation des eaux et des sols (CES) observés à Djibouti offrent des pratiques adaptées au contexte aride et difficile du pays et méritent d'être capitalisés et diffusés. Parmi ces techniques, les murs de protection en pierres sèches sont largement utilisés pour stabiliser les sols en pente, limiter l'érosion et créer des conditions favorables à la culture en terrasses. Par ailleurs, une pratique locale innovante consiste à recouvrir les surfaces cultivées d'une couche de pierres, jouant un rôle de paillage minéral : elle réduit l'évaporation de l'eau, protège le sol contre l'impact direct du soleil et du vent, et améliore la rétention

d'humidité. Ces pratiques simples, utilisant des matériaux disponibles localement, renforcent la résilience des systèmes agricoles et méritent d'être intégrées dans les stratégies de gestion durable des terres.

L'accès à l'eau constitue un facteur déterminant pour la réussite des cultures fourragères, les principales sources d'approvisionnement étant les puits et les forages. Dans un contexte aride comme celui de Djibouti, l'adoption de systèmes d'irrigation économes en eau est essentielle. Le système de goutte-à-goutte est privilégié comme solution principale, éventuellement complété par la micro-asperersion selon les besoins. Ce choix technique permet de réduire les pertes par évaporation tout en maximisant l'efficacité de l'utilisation de l'eau, indispensable dans ce contexte aride.

La production fourragère est destinée à la fois à la vente directe aux éleveurs locaux et à l'autoconsommation, favorisant une exploitation intégrée qui garantit une meilleure sécurité alimentaire pour les éleveurs de bétails et une rentabilité accrue pour les producteurs de fourrages.

Ces hypothèses sont fondamentales pour assurer la viabilité technique et économique du projet, tout en garantissant sa durabilité environnementale. Une adaptation aux conditions territoriales locales et une gestion efficace de la ressource en eau renforceront la résistance du système face aux aléas climatiques et assureront une production stable et pérenne.

Afin d'illustrer de manière concrète la faisabilité ainsi que les bénéfices agronomiques d'une unité de production fourragère adaptée aux contraintes et aux potentialités locales, un projet type a été modélisé. Ce modèle constitue une référence technico-

économique destinée à orienter les investisseurs et porteurs de projets engagés dans le développement de la filière fourragère. La fiche technique spécifique à ce projet qui couvre tous les aspects de sa mise œuvre est disponible en annexe1.

Le présent référentiel vise à fournir un cadre technique structuré pour accompagner le développement de la production fourragère à Djibouti. Il propose un itinéraire technique optimisé, adapté aux conditions climatiques arides et aux réalités socio-economiques du pays, ainsi que des outils pédagogiques pratiques destinés à guider les utilisateurs tout au long du cycle de production. Il offre également une base méthodologique permettant la reproduction de ce modèle dans les différentes régions de Djibouti.

Ce document s'adresse à un large éventail d'acteurs, porteurs de projets, techniciens agricoles, institutions et centres de formation, et ambitionne de favoriser l'émergence d'une filière fourragère durable, performante et résiliente à Djibouti.



III- Itinéraires techniques de production fourragère à Djibouti

La production de fourrages à Djibouti est un pilier essentiel pour le développement de l'élevage local, mais elle représente un défi agronomique et économique considérable. Un itinéraire technique rigoureux, axé sur l'efficacité des ressources, est indispensable.

L'itinéraire technique met l'accent sur la sélection des espèces, la gestion efficace de l'eau et la fertilisation pour maximiser les rendements.

1 Sélection du site et analyse initiale

La réussite d'une production fourragère à Djibouti repose en premier lieu sur une sélection rigoureuse du site de culture, adaptée aux contraintes climatiques et pédologiques locales.

- **Proximité et qualité de l'eau** : Le site doit impérativement se situer à proximité d'une source d'eau fiable (forage, réseau). La qualité de l'eau est cruciale : une faible salinité (conductivité électrique $< 2 \text{ dS/m}$) est recommandée pour éviter la toxicité et l'accumulation de sels dans le sol.
- **Accessibilité** : Le terrain doit être facilement accessible pour les opérations agricoles et le transport du fourrage. Ceci facilite l'acheminement du matériel, des intrants et la distribution du produit final.
- **Topographie** : Un terrain plat, ou avec une légère pente, est préféré afin de faciliter le nivellement, d'assurer une irrigation uniforme et d'éviter les zones de stagnation d'eau ou d'érosion.

- **Historique du sol** : Éviter les zones à forte salinité ou à drainage insuffisant. Un historique agricole positif, sans contamination ni dégradation majeure, favorisera l'implantation des cultures fourragères.
- **Analyse du sol et de l'eau** : Une analyse physico-chimique complète du sol doit être réalisée, évaluant la texture (sableux, limoneux), le pH (idéalement entre 6 et 8), la salinité (conductivité électrique du sol), la teneur en matière organique, et en éléments nutritifs essentiels (N, P, K, Ca, Mg, oligo-éléments). Cette analyse guidera les amendements nécessaires et le choix des espèces.



Parallèlement, compte tenu des particularités du sol à Djibouti, une analyse détaillée de l'eau d'irrigation (pH, conductivité électrique (CE pour la salinité), et composition ionique (présence de sodium, chlore, bore qui peuvent être toxiques)), permettra d'ajuster les choix cultureux et techniques afin de limiter les risques liés à la salinité ou à la toxicité des ions présents.

2 Préparation du sol : le fondement d'une production durable

Une préparation soignée du sol est indispensable pour favoriser la germination, l'enracinement et la croissance des cultures fourragères dans un environnement aride et souvent pauvre.

- **Défrichage et dépierrage** : Éliminer toute végétation spontanée et tous les débris ou pierres gênants pour faciliter le travail du sol, assurer un bon contact sol/graine et faciliter la mise en place du système d'irrigation.



- **Nivellement** : Réaliser un nivellement précis afin d'obtenir une surface homogène. Ceci permet une irrigation uniforme et évite les zones d'accumulation d'eau ou de sels.
- **Labour et ameublissement** : Un labour profond, suivi d'un passage d'émietteuse, prépare un lit de semences fin et meuble, est essentiel pour une bonne germination et un bon enracinement.
- **Apport de matières organiques** : Incorporer de grandes quantités de matière organique (fumier composté provenant des élevages locaux, compost urbain, ou résidus de culture). Ceci améliore la structure du sol, sa capacité de rétention d'eau et de nutriments et sa fertilité, essentiel dans les sols sableux et pauvres dominant la région.
- **Amendements minéraux** : Sur base des résultats d'analyse, corriger les carences et déséquilibres (notamment avec du gypse pour les sols sodiques, ou des phosphates pour stimuler la croissance racinaire).

3 Sélection des espèces fourragères et techniques de semis : adapter et optimiser

Le choix des espèces est crucial pour la réussite, car certaines plantes ne sont pas adaptées aux conditions arides de Djibouti.

Le choix des espèces s'appuie sur leur adaptation au climat sec, à la qualité du sol, et leur valeur nutritive. Le semis doit être réalisé dans des conditions favorables pour assurer un peuplement dense et homogène.

• Choix des espèces:

- Résistance à la sécheresse et à la salinité : Prioriser les espèces qui tolèrent les conditions locales.
- Valeur nutritive : Sélectionner des fourrages riches en protéines et en énergie pour le bétail.
- Rendement : Opter pour des variétés à forte production de biomasse en plusieurs coupes.
- Coût et disponibilité des semences : Tenir compte de ces facteurs pour la mise en œuvre.

• Espèces recommandées :

• Graminées recommandées :

- **Soudan Grass** (*Sorghum × drummondii*) : Excellente production de biomasse, croissance rapide, tolérant à la chaleur et à la sécheresse relative. Plusieurs coupes par an.
- **Panicum maximum** : Bonne adaptation aux zones tropicales sèches, forte capacité de repousse après coupe.

- **Rhodes Grass** : tolérantes à la sécheresse et à une certaine salinité, avec bonne qualité fourragère.



Soudan Grass



Panicum maximum



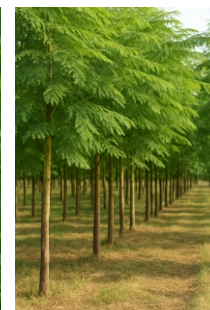
Rhodes Grass

• Légumineuses recommandées :

- **Luzerne** : Fourrage de très haute qualité protéique, mais exigeant en eau et en sols bien drainés.
- **Moringa oleifera** : Arbre fourrager très résilient et nutritif. Ses feuilles peuvent être récoltées régulièrement. Il est très adapté au climat de Djibouti.
- **Leucaena leucocephala** : arbre fourrager riche en protéines, adapté aux sols pauvres et améliorent la fertilité biologique du sol.



Luzerne



Moringa



Leucaena leucocephala

- **Cultures Alternatives / Complémentaires :**

- **Nopal** (*Opuntia ficus-indica*) : Cactus fourrager très résistant à la sécheresse, riche en eau et en énergie. Idéal en complément pour l'hydratation des animaux. Demande très peu d'irrigation une fois établi.

Plusieurs espèces fourragères ont été observées sur le terrain à Djibouti et testées par les producteurs locaux, avec des résultats encourageants en termes d'adaptation aux conditions climatiques difficiles du pays. Parmi elles, le *Soudan Grass*, le *Rhodes Grass* et le *Panicum maximum* se sont distingués par leur résilience à la chaleur, à la sécheresse relative et leur capacité de repousse après coupe.

Du côté des légumineuses, la *Luzerne* s'est révélée prometteuse dans les zones bénéficiant d'un minimum d'irrigation, tandis que les arbres fourragers comme le *Moringa oleifera* et le *Leucaena leucocephala* ont démontré une excellente tolérance aux sols pauvres et une bonne valeur nutritive. Ces espèces, déjà en expérimentation par des agriculteurs ou des structures locales, constituent une base solide pour le développement de systèmes fourragers durables adaptés aux réalités agroécologiques de Djibouti.

- **Techniques de semis :**

- **Période** : Choisir la période la plus favorable pour le semis, généralement lorsque les températures sont encore supportables et si possible après des pluies en sol humide.

- **Technique :**

- **Semis en ligne** : Préféré pour une meilleure maîtrise de la densité, de gestion de l'irrigation et du désherbage. Respecter les espacements recommandés par espèce (ex : 30-40 cm entre lignes pour le Soudan Grass).
- **Semis à la volée** : Possible pour certaines graminées, mais moins précis en termes de densité.



Semis en ligne



Semis à la volée

- **Profondeur** : Les graines doivent être enfouies dans un sol finement émiété, à une profondeur adaptée (généralement 2 à 4 cm), afin d'assurer un bon contact humidité-graine.
- **Préparation du lit de semences** : Le sol doit être fin et sans mottes pour un bon contact graine-sol.
- **Irrigation post-semis** : Apporter une irrigation légère et régulière pour assurer la germination et la levée des plantules.

4 Gestion optimisée de l'irrigation

La gestion de l'irrigation est déterminante dans la réussite technique et économique du projet, compte tenu de la rareté et du coût de l'eau. L'eau est la ressource la plus précieuse et limitée à Djibouti. Son efficacité d'utilisation est la clé de la viabilité.

- **Sources d'eau et qualité** : La disponibilité et la qualité sont les paramètres clés.
 - **Forage** : Si le forage est la source, s'assurer de la pérennité de la nappe phréatique et de la qualité de l'eau.
 - **Récupération des eaux de pluie** : Collecter et stocker les rares précipitations pour un usage d'appoint.
 - **Gestion de la salinité** : Si l'eau est légèrement salée, utiliser des cultures tolérantes et prévoir un drainage suffisant pour lessiver les sels.
- **Systèmes d'irrigation** :
 - **Goutte-à-goutte** : Système privilégié pour sa haute efficacité. Il limite les pertes par évaporation et apporte directement l'eau et les nutriments au pied des plantes. La pose doit respecter les distances préconisées selon la culture.
 - **Micro-aspiration** : Utilisée pour la levée ou certaines cultures complémentaires. Moins économe en eau, elle doit être maniée avec précaution pour limiter les pertes.
 - **Gestion de la pression** : Maintenir une pression constante garantit une distribution homogène. L'installation de filtres protège le réseau des particules.

• Stratégie d'Irrigation :

- **Fréquence et volume** : Adapter la fréquence et le volume d'irrigation selon plusieurs paramètres : l'espèce fourragère cultivée, le stade de développement (germination, croissance végétative, repousse), le type de sol (sableux, limoneux, argileux), ainsi que les conditions climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent). Les cultures jeunes ou en phase de repousse nécessitent une attention particulière.
- **Irrigation segmentée et planifiée** : Diviser la parcelle en zones (selon l'exposition au vent, la pente, ou le type de culture) et établir un planning d'irrigation en rotation permet une utilisation plus rationnelle de l'eau. Cela réduit la pression sur les systèmes de pompage et permet une meilleure gestion du temps.



Système d'irrigation par aspersion

Système d'irrigation goutte-à-goutte

5 Fertilisation : maintenir la productivité

Dans un sol souvent pauvre en éléments nutritifs, une fertilisation est indispensable pour soutenir la productivité et la qualité des fourrages.

- **Analyse du sol** : Base de toute décision de fertilisation, pour identifier les carences en macro- et oligo-éléments et les excès.
- **Engrais minéraux** :
 - **Azote (N)** : Crucial pour la croissance végétative des graminées. Apports réguliers après chaque coupe.
 - **Phosphore (P)** : Important pour le développement racinaire et la floraison. Apport en fond ou en début de cycle.
 - **Potassium (K)** : Améliore la résistance au stress hydrique et aux maladies, et la qualité du fourrage.
 - **Oligo-éléments** : Le fer, le zinc, le manganèse, le bore, etc., sont nécessaires en petites quantités mais essentiels à la santé des plantes.

Amendements organiques : Compost et fumier composté améliorent durablement la fertilité, la capacité de rétention d'eau du sol et favorisent l'activité biologique.



6 Protection des cultures contre les adventices, ravageurs et maladies

Même en culture fourragère, la protection des plantes est nécessaire pour optimiser le rendement.

Garantir la Santé des cultures est essentiel pour préserver les rendements dans un contexte sensible.

- **Lutte contre les adventices** (Mauvaises Herbes) :
 - **Prévention** : Privilégier la prévention via un bon défrichage, un faux-semis (germination des adventices avant la culture principale pour les détruire) et un paillage peuvent réduire la pression.
 - **Lutte** : Désherbage manuel (coûteux en main d'œuvre), ou mécanique si les conditions le permettent. L'utilisation d'herbicides doit être très contrôlée et restreinte, en respectant les doses et les délais avant récolte.
- **Lutte contre les ravageurs** : Surveillance régulière des cultures, utilisation de pièges et recours à la lutte biologique lorsque possible. En dernier recours, traitements phytosanitaires homologués en cas d'infestation menaçante, appliqués avec précaution en respectant les délais d'attente avant la récolte.
- **Lutte contre les maladies** : Choisir des variétés résistantes et pratiquer des rotations culturales si possible. Recours à des fongicides si nécessaires, selon protocoles validés.

7 Récolte et stockage

La valorisation de la production passe par une récolte opportune et un stockage adapté afin de préserver la qualité nutritionnelle. L'objectif est de récolter le fourrage au moment optimal pour maximiser sa valeur nutritive et le conserver dans de bonnes conditions.

- **Stade de récolte** : Récolter le fourrage au stade de développement où il offre le meilleur compromis entre quantité en biomasse et valeur nutritive, notamment la digestibilité (ex: avant la floraison pour la plupart des graminées et légumineuses). Une récolte trop tardive réduit la digestibilité.
- **Méthodes de récolte** :
 - **Manuelle** : Fauches au machette ou faucille pour petites surfaces.
 - **Mécanisée** : Faucheuses-hacheuses pour grandes surfaces pour une plus grande efficacité, permettant des coupes rapides et régulières.
- **Fréquence des coupes** : La fréquence des coupes est ajustée selon la croissance des espèces (ex: Soudan Grass 4-6 coupes/an, Luzerne 6-8 coupes/an).
- **Conservation** :
 - **Fourrage vert frais** : récolté et distribution immédiate pour maximiser la digestibilité et la valeur nutritive.
 - **Foin** : Séchage naturel en champ si les conditions climatiques le permettent (faible humidité, fort ensoleillement), bottelage et stockage sous abri rapidement à l'abri de l'humidité et de la lumière pour

protéger des pertes de qualité. Le séchage en grange ventilée peut être une option.

- **La mise en silo** (ensilage) : Fermentation anaérobie en silo hermétique, solution idéale pour stocker de grandes quantités sur toute l'année. Cela demande des équipements spécifiques (hacheuse, ensileuse, bâches d'ensilage) et un savoir-faire pour garantir la qualité de l'ensilage. C'est une excellente option pour stocker le fourrage pour les périodes de soudure.



Lutte contre les mauvaises Herbes

8 Techniques spécifique d'aménagement et de conservation de l'eau et de sol

Les sols à Djibouti, d'origine volcanique, sont généralement peu profonds, caillouteux, pauvres en matière organique et très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne. De plus, les terrains disponibles pour l'agriculture sont souvent en pente, instables ou rocaillieux, ce qui rend leur exploitation difficile sans aménagement préalable. Le climat aride, marqué par des précipitations rares et imprévisibles, aggrave encore les difficultés de mise en culture.

Dans ce contexte, la mise en œuvre de techniques spécifiques d'aménagement et de conservation des eaux et des sols (CES) devient incontournable. L'aménagement de banquettes, la construction de murs en pierres sèches, la mise en place de demi-lunes, de cordons pierreux ou encore le paillage minéral à base de pierres locales sont autant de solutions éprouvées pour stabiliser les pentes, favoriser l'infiltration de l'eau, limiter le ruissellement et créer des microclimats propices à la croissance des plantes. Ces techniques permettent de transformer des terrains à priori impropres à l'agriculture en zones cultivables et résilientes.

Les techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES) adaptées au contexte aride et aux sols pierreux de Djibouti, spécifiquement orientées vers les cultures fourragères sont récapitulées dans le tableau 1.



Coupe de soudan Grass

balles de foin stockées fourrage haché dans un silo couvert

Tableau 1. Les techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES) adaptées au contexte de Djibouti

Technique CES	Description	Objectifs principaux	Avantages pour les cultures fourragères	Conditions de mise en œuvre
Mur en pierres sèches	Alignement de pierres montées sans liant sur les courbes de niveau	Réduire le ruissellement, stabiliser les pentes	Protège les zones cultivables, capte les sédiments fertiles	Terrains pentus ou en légère pente, présence de pierres locales
Demi-lunes	Creusements en forme de demi-cercle orientés contre la pente	Ralentir l'eau, favoriser l'infiltration	Crée des micro-bassins humides adaptés aux semis de fourrages	Sols peu profonds, zones de faible pente
Cordons pierreux	Alignements de petites pierres disposées en lignes sur les courbes de niveau	Réduire l'érosion, favoriser l'infiltration	Facile à mettre en place, limite les pertes de sol	Zones légèrement en pente, avec pierres en surface
Banquettes	Plates-formes en escaliers pour retenir l'eau sur des terrains en pente	Capter l'eau, freiner l'érosion, créer des zones de culture	Permet des implantations fourragères plus denses et productives	Fortes pentes, investissement en main-d'œuvre
Paillage (minéral ou végétal)	Couverture du sol par des matériaux inertes ou organiques	Limiter l'évaporation, améliorer la structure du sol	Prolonge l'humidité du sol, favorise la germination et la repousse	Tous types de terrains, selon disponibilité des matériaux

Le paillage au sol adapté aux cultures fourragères à Djibouti, est une technique tenant compte des contraintes climatiques (sécheresse, érosion, vent) et des ressources disponibles localement (tableau 2.)

Tableau 2. Les techniques de paillage au sol adapté aux cultures fourragères à Djibouti

Type de paillage	Matériaux disponibles localement	Fonctions principales	Avantages spécifiques pour les fourrages	Limites / précautions
Paillage minéral (pierres)	Cailloux volcaniques, pierres de surface	Réduction de l'évaporation, stabilisation du sol, frein à l'érosion	Très durable, protège le sol en milieu aride et venté	Installation manuelle laborieuse, effet lent sur fertilité
Paillage végétal sec	Paille, feuilles sèches, résidus de fauche	Protection contre le soleil, conservation de l'humidité, enrichissement organique	Améliore la structure du sol, facilite la repousse des fourrages	Doit être renouvelé, peut attirer des ravageurs si mal géré
Paillage mixte	Pierres + matière organique (feuilles, tiges sèches)	Combine protection physique et fertilisation du sol	Adapté aux cultures pérennes (Moringa, Leucaena, luzerne), limite l'érosion	Mise en œuvre plus complexe, nécessite planification
Paillage avec branchages	Branches d'arbustes locales	Brise-vent au niveau du sol, protection des jeunes pousses	Utile en début de cycle ou en zone venteuse	Moins durable, nécessite entretien régulier



IV- Schéma graphique de l'itinéraire technique et conseils pratiques de production fourragère

Afin de maximiser la production tout en assurant la durabilité des systèmes fourragers dans le contexte aride, pierreux et contraignant de Djibouti, certaines pratiques agronomiques adaptées sont essentielles. Ces recommandations visent à améliorer la productivité, renforcer la résilience des cultures face au stress hydrique, optimiser la rentabilité et valoriser durablement les ressources naturelles locales.

Ces recommandations doivent être ajustées en fonction des réalités propres à chaque exploitation, et s'inscrire dans une démarche agroécologique intégrée, combinant conservation des sols, rotation culturale et valorisation des ressources locales..

Gestion pratique des espèces fourragères adaptées au contexte de Djibouti :

Gestion pratique des graminées fourragères :

Rhodes Grass (*Chloris gayana*)

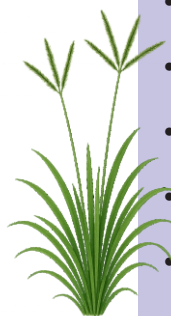
- **Préparation du sol** : Labourer superficiellement pour un lit de semence fin et bien nivelé.
- **Semis** : 2 à 3 kg/ha en semis direct ou semis en ligne avec un espacement d'environ 15-20 cm.
- **Irrigation** : Bien que tolérant à la sécheresse, un arrosage régulier favorise la production surtout en période de croissance initiale.
- **Fertilisation** : Apport modéré d'azote pour stimuler la croissance, surtout après les coupes.
- **Récolte** : Couper à une hauteur d'environ 15-20 cm, idéalement avant la floraison pour garder une bonne qualité nutritive.
- **Gestion du pâturage** : Utiliser un pâturage contrôlé pour éviter la surexploitation et favoriser la repousse.
- **Tolérance** : Résistant à une certaine salinité et adapté aux sols pauvres.

Panicum maximum (Herbe à éléphant)



- **Préparation du sol** : Labour profond pour faciliter le développement racinaire.
- **Semis** : En général 5 à 10 kg/ha, avec espacement variable selon la méthode (ligne ou en masse).
- **Irrigation** : Sensible à la sécheresse en phase jeune, nécessite un apport d'eau suffisant pour une bonne implantation.
- **Fertilisation** : Besoin élevé en azote, et apports réguliers en phosphore et potassium.
- **Récolte** : Plusieurs coupes possibles dans l'année, couper avant la floraison pour optimiser la qualité.
- **Gestion du pâturage** : Eviter un pâturage trop intensif, favoriser les périodes de repos pour permettre une bonne repousse.
- **Particularité** : Forte capacité de repousse après coupe, excellente pour les systèmes fourragers intensifs.

Rhodes Grass (Chloris gayana)



- **Préparation du sol** : Labourer superficiellement pour un lit de semence fin et bien nivelé.
- **Semis** : 2 à 3 kg/ha en semis direct ou semis en ligne avec un espacement d'environ 15-20 cm.
- **Irrigation** : Bien que tolérant à la sécheresse, un arrosage régulier favorise la production surtout en période de croissance initiale.
- **Fertilisation** : Apport modéré d'azote pour stimuler la croissance, surtout après les coupes.
- **Récolte** : Couper à une hauteur d'environ 15-20 cm, idéalement avant la floraison pour garder une bonne qualité nutritive.
- **Gestion du pâturage** : Utiliser un pâturage contrôlé pour éviter la surexploitation et favoriser la repousse.
- **Tolérance** : Résistant à une certaine salinité et adapté aux sols pauvres.

Rhodes Grass (Sorghum × drummondii)



- **Préparation du sol** : Bien ameublir et niveler le sol, semis en lignes espacées d'environ 50 cm.
- **Semis** : 10 à 15 kg/ha, profondeur de semis de 2 à 3 cm.
- **Irrigation** : Tolérant à la sécheresse relative, mais une irrigation modérée améliore la biomasse produite.
- **Fertilisation** : Apport régulier d'azote pour maximiser la production de biomasse.
- **Récolte** : Plusieurs coupes possibles par an, couper à environ 30 cm du sol pour favoriser la repousse rapide.
- **Gestion des maladies** : Surveiller les maladies fongiques et les attaques d'insectes (pyrales).
- **Utilisation** : Excellente production de biomasse, à privilégier pour la production rapide de fourrage.

Gestion pratique des légumineuses fourragères :

Luzerne (Medicago sativa)



- **Préparation du sol** : Bien labourer et ameublir le sol pour favoriser l'enracinement profond. Éliminer les mauvaises herbes avant semis.
- **Semis** : Utiliser des semences de qualité, éventuellement inoculées avec des rhizobiums spécifiques pour améliorer la fixation d'azote.
- **Irrigation** : Assurer un arrosage régulier, surtout pendant les premières semaines pour garantir une bonne implantation.
- **Fertilisation** : Apporter phosphore et potassium si nécessaire, la luzerne fixant l'azote atmosphérique.
- **Récolte** : Couper au stade début floraison, pour maximiser la qualité protéique. Éviter la coupe trop basse pour préserver la souche.
- **Rotation et repos** : Prévoir une rotation pour éviter les maladies et épuisement du sol.
- **Protection** : Surveiller les maladies fongiques (fusariose, pourriture racinaire) et les ravageurs (pucerons).



Moringa oleifera

- **Plantation** : Préférer un espacement adapté (1x1 m ou 2x2 m selon usage) et un sol bien drainé.
- **Multiplication** : Semis direct possible, mais le bouturage peut assurer une croissance plus rapide.
- **Irrigation** : Une fois établi, le moringa tolère bien la sécheresse, mais un apport d'eau en saison sèche favorise la croissance.
- **Taille** : Tailler régulièrement pour encourager une ramification dense et une production continue de feuilles.
- **Récolte** : Ramasser les feuilles tous les 2 mois environ, sans tailler excessivement pour ne pas compromettre la vigueur.
- **Fertilisation** : Apporter du compost ou fumier pour améliorer la croissance.
- **Protection** : Attention aux chenilles et cochenilles, surveiller et traiter si besoin avec des méthodes biologiques.

Gestion de la coupe et de la repousse

La stratégie de coupe influence fortement le rendement et la qualité du fourrage ainsi que la capacité de régénération des plantes.

- **Moment optimal de coupe** : Réaliser la coupe juste avant la floraison (ou début de floraison) permet d'obtenir un bon équilibre entre volume de biomasse et qualité nutritionnelle. Une coupe trop tardive diminue la digestibilité.
- **Fréquence des coupes** : Pour les espèces comme le Soudan Grass, Panicum maximum ou Rhodes grass, plusieurs coupes par an sont possibles si l'irrigation est maîtrisée. Laisser un minimum de 10–15 cm de hauteur après la coupe favorise la repousse.
- **Gestion de la régénération** : Éviter le surpâturage ou la coupe trop basse qui épuise les réserves de la plante et affaiblit le peuplement. Prévoir une période de repos de 4 à 6 semaines entre les coupes.

Prévention et gestion de la salinité

La salinité est un problème croissant dans plusieurs zones cultivées de Djibouti, en lien avec l'irrigation mal maîtrisée.

Choix d'espèces tolérantes :

Privilégier des espèces plus tolérantes comme le Rhodes Grass, le Panicum maximum ou le Nopal (Opuntia) dans les zones à risque de salinisation.



Leucaena leucocephala

- **Préparation du sol** : Scarifier les graines avant semis pour assurer une bonne germination.
- **Semis** : Planter en pépinière ou directement en poquets, espacement adapté pour éviter la compétition.
- **Irrigation** : Nécessaire surtout au démarrage, puis tolère bien la sécheresse.
- **Taille** : Tailler pour stimuler la production de feuilles et éviter l'enlèvement.
- **Utilisation** : Ne pas utiliser en excès pour les non-ruminants à cause de la mimosine. Favoriser l'incorporation progressive dans la ration.
- **Fertilisation** : Peu exigeante, mais un apport de matière organique est bénéfique.
- **Gestion des sols** : Utiliser comme plante améliorante, notamment en haies vives pour la protection du sol et fixation d'azote.

Irrigation en excès contrôlé (lessivage) :

Lorsque possible, réaliser un lessivage du sol par une irrigation abondante ponctuelle (en période fraîche), permettant de pousser les sels au-delà de la zone racinaire.

Drainage

Aménager des rigoles de drainage ou des micro-pentes pour éviter la stagnation de l'eau et l'accumulation de sels en surface.

Utilisation de matière organique :

L'apport régulier de compost et la couverture du sol (paillage) améliorent la structure du sol, favorisent l'activité biologique et réduisent l'impact des sels sur les racines.

Gestion de l'irrigation

L'eau étant une ressource rare et précieuse, son utilisation doit être optimisée avec précision pour éviter les pertes par évaporation, drainage excessif ou salinisation des sols.

Évaluation des besoins : Adapter les apports selon l'espèce, le stade de croissance, le type de sol, et les conditions climatiques locales (température, vent, évaporation).

Fréquence et volumes d'irrigation :

- Stade de germination : Arrosages légers et fréquents (tous les 2-3 jours).
- Croissance active : Arrosage plus abondant (tous les 5-7 jours).
- En phase de repousse : Apport ajusté selon la vigueur du couvert végétal.

L'observation de signes de stress (flétrissement, couleur grisâtre, sol sec en surface) permet d'ajuster l'irrigation.

Volume d'eau à apporter : Varier selon la profondeur racinaire :

- Superficiel pour Rhodes et Soudan Grass.
- Plus profond pour Luzerne et Moringa.

Choix du système d'irrigation :

- Goutte-à-goutte : idéal pour économiser l'eau et cibler les racines.
- Aspersion : adaptée aux surfaces moyennes.
- Gravitaire si aménagé.

Moment de l'irrigation : Irriguer tôt le matin ou en fin d'après-midi pour limiter l'évaporation.



Paillage minéral (pierres)



Aménagement de CES de champs de Soudan Grass

Tableau 3. Légumineuses fourragères (Luzerne, *Moringa oleifera* et *Leucaena leucocephala*) adaptées au contexte de Djibouti

Critères	Luzerne (<i>Medico sativa</i>)	<i>Moringa oleifera</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>
Type	Légumineuse vivace	Arbre fourrager	Arbre/légumineuse à usage multiple
Origine	Asie centrale	Inde	Amérique centrale
Climat optimal	Température 18–28 °C	Température 25–35 °C	Température 20–35 °C
Tolérance à la sécheresse	Faible (exigeante en eau)	Très bonne (une fois établi)	Bonne (après implantation)
Sols	Profonds, bien drainés, pH 6–7,5	Légers, bien drainés, pH 6–8	Pauvres à modérément fertiles, pH 5,5–7,5
Semis/ plantation	15–25 kg/ha, espacement 15–20 cm	Semis direct ou bouturage, espacement 1x1 à 2x2m	Graines scarifiées, espacement 1x1 à 2x2 m
Irrigation	Fréquente, surtout à l'implantation	Peu d'eau après établissement	Peu d'eau après implantation
Rendement (matière verte)	40–80 t/ha/an	Jusqu'à 30 t/ha/an	10–25 t/ha/an
Nombre de coupes	6 à 9	6 à 8 (feuilles)	3 à 5 (feuillage/ branches tendres)
Protéines brutes (%)	16–22 %	20–30 %	18–24 %
Utilisation	Foin, ensilage, pâturage	Feuilles, jeunes pousses, gousses	Fourrage, haie, amélioration des sols
Avantages spécifiques	Très riche en protéines, excellente appétence, fixe l'azote	Très nutritif, pousse rapide, excellent pour les périodes sèches	Riche en protéines, améliore la fertilité du sol, résistant à la sécheresse
Limites	Sensible à la sécheresse, salinité	Nécessite taille régulière	Contient de la mimosine (toxicité possible)
Adaptation à Djibouti	Zones irriguées uniquement	Très adapté au climat sec	Très adapté aux zones arides et sols pauvres

Tableau 4. Graminées fourragères, (*Rhodes Grass*, *Panicum maximum* et *Soudan Grass*) adaptées au contexte de Djibouti

Critères	<i>Rhodes Grass</i> (<i>chloris gayana</i>)	<i>Panicum maximum</i>	<i>Soudan Grass</i> (<i>sorghum × drummondii</i>)
Type	Graminée fourragère	Graminée fourragère	Graminée fourragère
Origine	Afrique tropicale	Afrique tropicale	Hybride de Sorgho
Climat optimal	Chaud, tolère sécheresse et salinité	Tropical sec, chaleur modérée	Chaleur élevée, tolère sécheresse relative
Tolérance à la sécheresse	Bonne	Moyenne (nécessite irrigation jeune)	Bonne
Sols	Pauvres à modérés, tolère salinité	Fertiles, bien drainés	Fertiles à moyens, bien drainés
Semis/ plantation	2-3 kg/ha, semis direct ou en lignes	5-10 kg/ha, semis en lignes ou masse	10-15 kg/ha, semis en lignes
Irrigation	Faible besoin, arrosage initial utile	Nécessaire surtout en début	Modérée, améliore la production
Rendement biomasse	8-15 t/ha/an matière sèche	10-20 t/ha/an matière sèche	15-25 t/ha/an matière sèche
Fréquence de coupes	4 à 6	5 à 7	4 à 6
Protéines brutes (%)	7-10 %	8-12 %	7-11 %
Utilisation	Fourrage pâturé ou en foin	Fourrage pâturé ou ensilage	Fourrage à haute biomasse
Avantages spécifiques	Tolère salinité et sécheresse, bonne qualité	Forte capacité de repousse, bonne qualité	Croissance rapide, haute production biomasse
Limites	Qualité nutritive moyenne	Sensible au stress hydrique jeune	Sensible à certaines maladies, entretien
Adaptation à Djibouti	Bien adapté aux conditions arides et salines, facile à gérer sur terrains dégagés	Bonne adaptation aux sols légers à moyens, nécessite une irrigation régulière	Très bien adapté aux zones chaudes et arides, bon rendement sous irrigation

V- Analyse économique et financière du projet production fourragère

Cette section présente une estimation des coûts et des revenus pour une unité de production fourragère de **5 hectares** à Djibouti, basée sur des hypothèses générales.

1- Hypothèses Générales

- Superficie exploitée : 5 hectares.
- Cultures principales : Panicum, Canne fourragère, Sorgho fourrager, Luzerne.
- Nombre de cycles/an : 3 (selon espèce et conditions climatiques locales).
- Rendement moyen : 20 tonnes de matière verte/ha/cycle.
- Total annuel estimé : 300 tonnes de fourrage vert.
- Prix moyen de vente : 40 FDJ/kg (matière verte).
- Coût de la main d'œuvre : 40 000 - 60 000 DJF/mois/personne.
- Coût de l'eau : Très variable selon la source (forage, réseau, dessalement).
- Coût de l'électricité : Très variable selon la source (réseau, solaire, groupe électrogène).

2- Investissements Initiaux (estimation pour 5 hectares)

Pour un module de production fourragère de 5 hectares à Djibouti, l'investissement global nécessaire varie selon la qualité du terrain et le choix des équipements. Voici une estimation détaillée des principaux postes de dépense :

Poste d'investissement	Montant estimé (FDJ)
Préparation du sol (labour, nivellement)	600 000
Système d'irrigation (goutte à goutte)	2 500 000
Réservoirs d'eau et pompe	1 200 000
Clôture et aménagements	700 000
Semences pour 5 ha	600 000
Petit matériel agricole	800 000
Formation et appui technique initial	400 000
Total investissement initial	6 800 000

Note : L'amortissement annuel est calculé en utilisant la méthode linéaire. L'achat/Aménagement du terrain est un coût initial mais non comptabilisé.

Ces fourchettes reflètent les variations possibles selon la localisation, la qualité des ressources et les spécificités des infrastructures. La prise en compte de la durée d'amortissement permet d'étaler ces coûts et mieux planifier la rentabilité du projet à moyen terme. L'estimation intègre aussi une marge pour les imprévus, essentielle dans un contexte local complexe.



3- Charges d'exploitation annuelles (stimation pour 5 hectares)

Poste de charge	Coût annuel estimé (FDJ)
Main-d'œuvre (2 ouvriers permanents)	1 800 000
Intrants (engrais organiques)	500 000
Irrigation (électricité + eau)	600 000
Entretien matériel et réseau d'eau	400 000
Divers (transport, gestion, imprévus)	300 000
Total charges d'exploitation	3 600 000

4- Recettes annuelles estimées (Exemple pour Soudan Grass ou Luzerne)

Volume total vendu : 300 000 kg de fourrage vert

Prix moyen : 40 FDJ/kg

Chiffre d'affaires annuel estimé : 12 000 000 FDJ

5- Compte de résultat prévisionnel

Indicateur	Valeur (FDJ)
Chiffre d'affaires annuel	12 000 000
Charges d'exploitation	-3 600 000
Excédent brut d'exploitation (EBE)	8 400 000
Amortissements annuels	-1 360 000
Résultat net avant impôts	7 040 000

Le compte de résultat prévisionnel montre un résultat net positif pour la production fourragère pure dans ces conditions.

La production fourragère à Djibouti exige un investissement initial substantiel comportant la préparation du terrain, l'installation de l'irrigation goutte-à-goutte, ainsi que l'acquisition du matériel agricole essentiel. Les charges annuelles comprennent les semences, fertilisants, main-d'œuvre, eau et électricité. Cette dernière pouvant être optimisée par le recours à l'énergie solaire pour réduire les coûts.

Par hectare, la production moyenne attendue est de 15 tonnes de matière sèche par an, avec un prix local du fourrage estimé entre 150 et 250 DJF/kg. Malgré ces revenus, la rentabilité pure reste difficile à atteindre en raison des coûts élevés d'irrigation et d'énergie. L'intégration avec des élevages caprins et bovins permet de sécuriser la demande.



VI- Défis économiques majeurs

L'investissement initial élevé, notamment lié au forage et au système d'irrigation, constitue un frein majeur à la rentabilité de l'unité fourragère sur un hectare à Djibouti. Avec un coût total pouvant atteindre plus de 20 millions FDJ, l'amortissement sur 10 ans pèse fortement sur les résultats financiers.

Les charges d'exploitation annuelles élevées, combinées à des recettes faibles, révèlent une marge brute souvent faible. Cette situation souligne la nécessité d'optimiser les rendements et de valoriser le produit de manière plus efficace.

Ci-dessous quelques recommandations cruciales pour atteindre la viabilité :

- **Réduire drastiquement les coûts de l'eau et de l'énergie :**
 - Forage privé : Si un forage est possible et la nappe suffisante, c'est l'option la plus économique.
 - Énergie solaire : Investir massivement dans des pompes solaires photovoltaïques pour l'irrigation. C'est le levier le plus puissant pour réduire les charges récurrentes d'électricité/carburant.
 - Optimisation de l'irrigation : Mise en place d'un système de gestion de l'irrigation précis (capteurs d'humidité du sol, programmeur) pour n'apporter que l'eau nécessaire.
- **Intégration agricole et élevage (modèle agro-pastoral) :**
 - La production fourragère a plus de chances d'être rentable si elle est intégrée à un élevage existant. Le fourrage produit est alors auto-consommé, réduisant les coûts d'alimentation de l'élevage. Les produits de l'élevage

(fumier) peuvent être utilisés pour fertiliser le fourrage, créant un cycle vertueux.

- Le fumier de l'élevage peut être composté et valorisé comme amendement organique, réduisant les besoins en engrais minéraux.
- **Choix stratégique des cultures :**
 - Prioriser les espèces fourragères avec la meilleure efficacité d'utilisation de l'eau (WUE - Water Use Efficiency) pour Djibouti (ex: Nopal, Moringa).
 - Se concentrer sur des variétés à haut rendement et à haute valeur nutritive pour justifier l'investissement en eau et intrants.
- **Valorisation des sous-produits :**
 - Rechercher des marchés pour les sous-produits de l'agriculture ou de l'agro-industrie qui pourraient servir de complément alimentaire.
- **Recherche d'aides et subventions :**
 - Explorer les programmes gouvernementaux ou d'organisations internationales pour l'aide à l'investissement dans l'irrigation, les énergies renouvelables et les pratiques agricoles durables.

VII- Analyse critique et leviers d'amélioration

Pour garantir le succès et la durabilité d'un projet de production fourragère à Djibouti, il est essentiel de suivre un ensemble de bonnes pratiques adaptées au contexte aride et aux contraintes locales.

Plusieurs axes d'optimisation et leviers d'amélioration sont identifiés pour améliorer la rentabilité :

- **Amélioration de l'accès à l'eau et à l'énergie**
 - **Pompage solaire** pour réduire les coûts d'exploitation et sécuriser l'irrigation.
 - **Systèmes d'irrigation économes** (goutte-à-goutte, irrigation nocturne) pour maximiser l'efficacité de l'eau.
- **Optimisation agronomique**
 - **Choix de variétés adaptées** : Cultures tolérantes à la chaleur et au stress hydrique (Luzerne, Panicum, Moringa).
 - **Amendement et gestion des sols** : Utilisation de compost local, engrais organiques, amélioration de la structure et de la rétention d'eau.
 - **Rotation culturale** pour maintenir la fertilité et limiter les maladies.
- **Intégration agro-pastorale**
 - **Autoconsommation du fourrage** dans des unités d'élevage pour réduire les coûts alimentaires.
 - **Valorisation du fumier** comme fertilisant naturel pour

boucler le cycle des nutriments.

- **Structuration de la filière**
 - **Création de groupements** de producteurs pour mutualiser l'achat des intrants, accéder aux équipements partagés et faciliter la commercialisation.
 - **Encadrement technique** par des institutions locales et projets de développement pour assurer un transfert de compétences.
- **Valorisation économique**
 - **Transformation primaire** (foin pressé, ensilage) pour augmenter la durée de conservation et la valeur ajoutée.
 - **Marchés locaux ciblés** : Élevages périurbains, zones enclavées, élevage laitier structuré.
- **Appuis institutionnels et financiers**
 - **Subventions ciblées** sur l'irrigation, les pompes solaires, les semences certifiées.
 - **Appui à la formation et à la vulgarisation** des techniques agricoles modernes adaptées au contexte djiboutien.

VIII- Recommandations pour l'appui au développement de la filière production fourragère

Pour soutenir le développement durable de la production fourragère à Djibouti, il est nécessaire de combiner des mesures techniques, économiques, institutionnelles et organisationnelles. Voici ci-après les principales recommandations :

Renforcement de l'accès aux ressources productives

- Eau : Développer des forages ou systèmes de récupération des eaux pluviales, avec priorité à l'équipement en pompes solaires pour réduire les coûts d'irrigation.
- Énergie : Encourager l'adoption de l'énergie solaire via des subventions ou des mécanismes de financement adaptés (leasing solaire, prêts verts).
- Terres cultivables : Identifier et sécuriser l'accès au foncier pour les jeunes agriculteurs et coopératives dans les zones rurales et périurbaines.

Accompagnement technique et formation

- Mettre en place des programmes de formation ciblée sur les itinéraires techniques de production fourragère adaptés au climat aride.
- Former à la gestion efficiente de l'eau, à la fertilisation raisonnée, et à la transformation et conservation du fourrage (ensilage, séchage, stockage).
- Développer des fermes écoles pilotes ou centres de démonstration agro-pastorale dans les principales zones de production.

Intégration agro-pastorale

- Promouvoir des systèmes intégrés agriculture–élevage pour renforcer la résilience économique des exploitations :
 - Le fourrage est valorisé en alimentation animale.
 - Le fumier issu de l'élevage est utilisé pour fertiliser les cultures.
- Soutenir les micro-projets agro-pastoraux combinant production de fourrage et élevage caprin ou bovin.

Accès au financement et aux subventions

- Mettre en place un fonds d'appui à l'agriculture résiliente incluant la filière fourragère.
- Simplifier l'accès aux microcrédits agricoles à taux préférentiel pour les investissements en irrigation, semences, outils agricoles.
 - Cibler les subventions sûres :
 - L'irrigation solaire.
 - Les semences certifiées et intrants organiques.
 - Les infrastructures de conservation du fourrage.

Recherche, innovation et données locales

- Encourager des recherches appliquées sur les variétés fourragères les plus productives et adaptées à Djibouti (tolérance à la sécheresse, salinité, valeur nutritive).
- Développer un référentiel technico-économique national actualisé des cultures fourragères pour orienter les choix des exploitants en introduisant le volet mécanisation et

techniques de conservation (ensilage, ...).

- Mettre en place un observatoire agricole pour suivre l'évolution des coûts, rendements, marchés et aléas climatiques.

Renforcement du cadre institutionnel

- Intégrer la production fourragère dans les stratégies nationales de sécurité alimentaire et de résilience climatique.
- Coordonner l'action des acteurs publics et privés autour d'un plan d'action filière fourragère.
- Instaurer des partenariats public-privé pour la mise en place d'infrastructures collectives (stockage, irrigation groupée).

IX- Conclusion

Dans un contexte marqué par des contraintes climatiques extrêmes, une pression croissante sur les ressources naturelles et une forte dépendance aux importations alimentaires, le développement de la production fourragère à Djibouti représente un levier stratégique pour renforcer la sécurité alimentaire, soutenir l'élevage local et améliorer la résilience des systèmes agricoles.

Cependant, la viabilité de cette filière repose sur des conditions strictes : une gestion rigoureuse de l'eau, une maîtrise des coûts énergétiques, une sélection judicieuse des espèces fourragères adaptées au climat aride, et surtout une intégration intelligente avec l'élevage. La rentabilité de la production fourragère seule reste limitée, mais devient pertinente lorsqu'elle est insérée dans un modèle agro-pastoral cohérent, durable et bien encadré.

L'implication conjointe des acteurs publics, privés et communautaires, appuyée par des politiques agricoles volontaristes et des dispositifs d'accompagnement ciblés, est essentielle pour faire émerger une filière fourragère durable à Djibouti. En misant sur l'innovation, la mutualisation et la formation des producteurs, cette filière peut devenir un pilier de l'agriculture résiliente dans la région, au service des éleveurs, des jeunes agriculteurs et des dynamiques rurales locales.

La production fourragère à Djibouti est une nécessité pour soutenir l'élevage, mais elle reste confrontée à des défis majeurs de rentabilité, en raison de coûts de production souvent élevés par rapport aux revenus générés. La mise en œuvre de solutions énergétiques solaires pour réduire les coûts, une gestion rigoureuse et économe de l'eau et, idéalement, une intégration directe avec une activité d'élevage sont les piliers fondamentaux pour la viabilité et la durabilité de cette filière.



► Glossaire

C

Coupes annuelles

Nombre de récoltes que l'on peut effectuer sur un même champ en une année.

Couvert végétal

Densité et continuité de la couverture herbacée sur une parcelle.

d

Densité de semis

Quantité de semences utilisée par unité de surface (kg/ha).

Dépréciation du fourrage

Diminution de la qualité du fourrage due à une mauvaise gestion des récoltes ou du stockage.

e

Ensilage

Procédé de conservation du fourrage par fermentation lactique dans des conditions anaérobies. Il permet de maintenir une bonne valeur nutritive du fourrage pendant plusieurs mois.

Étalement de production

Techniques permettant de répartir les récoltes sur différentes périodes de l'année.

f

Fertilité du sol

Capacité d'un sol à fournir les éléments nécessaires à la croissance des plantes.

Foin

Fourrage récolté (généralement à maturité précoce), puis séché à l'air libre ou en séchoir. Il est stocké pour être utilisé pendant les périodes de pénurie (saison sèche, hivernage).

Fourrage

Ensemble des plantes (graminées, légumineuses, etc.) utilisées pour l'alimentation du bétail. Il peut être distribué frais (fourrage vert), conservé (foin, ensilage) ou pâturé directement par les animaux.

g

Graminées fourragères

Plantes de la famille des Poacées comme Panicum maximum ou Rhodes Grass, caractérisées par une bonne productivité et une tolérance à la chaleur.

i

Intrants

Éléments apportés à la culture : semences, engrais, amendements, produits phytosanitaires.

l

Légumineuses fourragères

Plantes capables de fixer l'azote de l'air grâce à des bactéries symbiotiques. Ex : luzerne, Leucaena.

m

Matière sèche (MS)

Partie du fourrage qui reste après évaporation complète de l'eau. Elle est utilisée pour estimer la valeur nutritive réelle du fourrage et pour le rationnement alimentaire.

p

Pâturage

Méthode d'alimentation directe des animaux sur des pâtures naturelles ou semées. Elle peut être libre (en continu) ou contrôlée (rationnée, tournante).

Prairie naturelle

Espace herbacé non semé, composé d'espèces végétales spontanées, utilisé pour le pâturage ou la fauche.

Prairie semée

Parcelle cultivée avec des espèces fourragères sélectionnées pour leur rendement et leur valeur nutritive.

s

Séchage

Étape post-récolte visant à réduire le taux d'humidité du fourrage pour le conserver.

Stress hydrique

Situation où les besoins en eau des plantes ne sont pas satisfaits.

v

Valorisation fourragère

Capacité du bétail à convertir efficacement le fourrage en produits animaux.



Annexes

Annexe 1

Fiche technique du projet : Production fourragère à Djibouti

1. Présentation générale du projet

Le projet vise à établir une unité de production fourragère de 5 hectares dans une région agroécologique favorable à Djibouti. L'objectif est de renforcer la sécurité alimentaire animale, réduire la dépendance aux importations et améliorer les revenus des éleveurs locaux.

2- Objectifs spécifiques

- **Production de fourrages de qualité** : Adapter la production de fourrages (Soudan Grass, panicum maximum, luzerne, canne fourragère) aux conditions climatiques arides et chaudes de Djibouti, en privilégiant des espèces résistantes et nutritives.
- **Approvisionnement régulier** : Garantir un flux constant de fourrage destiné aux élevages locaux, en particulier caprins et bovins, afin de stabiliser la production animale et sécuriser les revenus.
- **Innovation agronomique** : Expérimenter et mettre en œuvre des techniques culturales résilientes, économes en eau (notamment l'irrigation goutte à goutte), adaptées aux sols sableux à limoneux et à la disponibilité limitée en eau.
- **Création d'emplois en milieu rural** : Générer des opportunités d'emploi et améliorer les compétences locales dans la gestion de la production fourragère et l'utilisation de technologies agricoles modernes.

3- Hypothèses agronomiques et techniques

- Cultures fourragères : Soudan Grass, panicum maximum, luzerne, canne fourragère
- Rendement attendu : 20 à 30 tonnes de matière verte/ha/an en moyenne
- Intrants : Semences certifiées, engrais organiques, fumier, irrigation goutte à goutte
- Données locales : Températures > 30°C, rareté de l'eau, sol sableux à limoneux

4- Besoins en investissements

Équipement / Poste	Coût estimatif (FDJ)
Préparation du terrain (nivellement, labour)	800 000
Clôture de sécurité	600 000
Système d'irrigation (goutte à goutte ou aspersion)	2 500 000
Achat de semences fourragères	700 000
Engrais organiques et amendements	500 000
Réservoirs et pompes	1 200 000
Main-d'œuvre initiale	900 000
Autres équipements et outils	600 000

5. Charges annuelles estimées

Poste de charge	Montant annuel (FDJ)
Main-d'œuvre	1 800 000
Intrants (semences, engrais, produits de traitement)	1 000 000
Entretien des équipements	300 000
Eau et énergie	400 000
Transport et commercialisation	200 000

6- Recettes attendues

Volume moyen vendu : 300 tonnes de matière verte/an

Prix de vente moyen : 40 FDJ/kg

Chiffre d'affaires annuel estimé : 12 000 000 FDJ

7- Commentaires et recommandations

L'implantation d'une unité de production fourragère à Djibouti répond à un besoin urgent de sécurisation et d'autonomisation alimentaire pour le secteur de l'élevage. En tenant compte du climat particulièrement aride, il est impératif d'investir dans des systèmes d'irrigation modernes, économes en eau, et d'adopter des pratiques agroécologiques visant à préserver la fertilité des sols.

La diversification des cultures fourragères (notamment avec la luzerne et la canne fourragère) peut permettre de mieux répartir les risques liés à la sécheresse et aux maladies, tout en enrichissant la qualité nutritionnelle offerte aux animaux.

Par ailleurs, le projet devrait intégrer un volet formation des formateurs et formation pour les acteurs locaux afin d'assurer la pérennité des techniques introduites.



Annexe 2

Analyse économique et financière du projet
de production fourragère – Djibouti

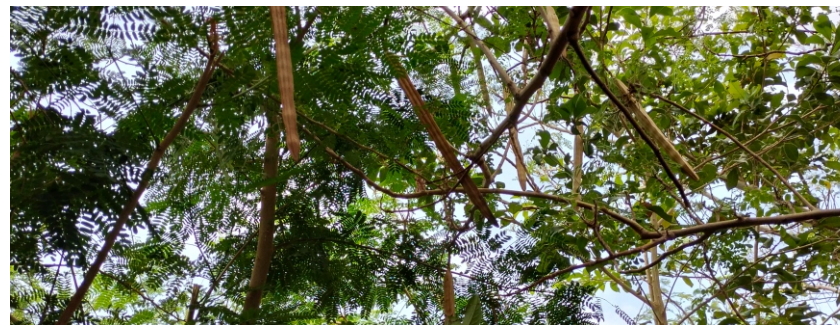
1- Hypothèses générales

- Superficie exploitée : 5 hectares
- Cultures principales : Panicum, Canne fourragère, Sorgho fourrager, Luzerne
- Nombre de cycles/an : 3 (selon espèce et conditions climatiques locales)
- Rendement moyen : 20 tonnes de matière verte/ha/cycle
- Total annuel estimé : 300 tonnes de fourrage vert
- Prix moyen de vente : 40 FDJ/kg (matière verte)

2- Investissements initiaux

Poste d'investissement	Montant estimé (FDJ)
Préparation du sol (labour, nivellement)	600 000
Système d'irrigation (goutte à goutte)	2 500 000
Réservoirs d'eau et pompe	1 200 000
Clôture et aménagements	700 000
Semences pour 5 ha	600 000
Petit matériel agricole	800 000
Formation et appui technique initial	400 000
Total investissement initial	6 800 000

Amortissement annuel (sur 5 ans) : **1 360 000 FDJ**



3- Charges d'exploitation annuelles

Poste de charge	Coût annuel estimé (FDJ)
Main-d'œuvre (2 ouvriers permanents)	1 800 000
Intrants (engrais organiques)	500 000
Irrigation (électricité + eau)	600 000
Entretien matériel et réseau d'eau	400 000
Divers (transport, gestion, imprévus)	300 000
Total charges d'exploitation	3 600 000

4- Revenus annuels

- Volume total vendu : 300 000 kg de fourrage vert
- Prix moyen : 40 FDJ/kg
- Chiffre d'affaires annuel estimé : 12 000 000 FDJ

5. Bilan économique

Indicateur	Valeur (FDJ)
Chiffre d'affaires annuel	12 000 000
Charges d'exploitation	-3 600 000
Excédent brut d'exploitation (EBE)	8 400 000
Amortissements annuels	-1 360 000
Résultat net avant impôts	7 040 000

6- Indicateurs de rentabilité

- Marge nette = Résultat net / CA = 58.7 %
- Point mort = Charges fixes / (Prix – Coût variable unitaire) ≈ 100 000 kg → Atteint dès le 1er cycle de production

7- Commentaires

- Le projet montre une rentabilité attractive à court terme, avec un retour sur investissement possible dès la 2e année.
- Le modèle repose sur une valorisation locale du fourrage, évitant les coûts d'importation.
- L'intégration avec des élevages caprins et bovins permet de sécuriser la demande.
- Les charges d'exploitation restent maîtrisées, notamment si l'énergie solaire est introduite pour l'irrigation.

Conclusion

Le projet de production fourragère à Djibouti présente une forte viabilité économique, combinant des coûts d'exploitation modérés avec des revenus réguliers et stables. Il constitue un levier stratégique pour renforcer l'autonomie alimentaire des élevages locaux et stimuler l'emploi rural.

BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES



- FAO (2013). Guide technique de production fourragère en climat aride. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO (2008). Grassland species profiles. FAO Plant Production and Protection Division.
- Skerman, P.J., Cameron, D.G., & Riveros, F. (1990). Légumineuses fourragères tropicales. FAO, Rome.
- Cook, B.G., Pengelly, B.C., Brown, S.D., et al. (2005). Tropical Forages: an interactive selection tool. CSIRO, DPI&F, CIAT, ILRI.
- CIRAD (2022). Cultures fourragères en Afrique de l'Est : performances et adaptation. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.
- Projet ASAL Djibouti (2019). Étude de faisabilité sur l'introduction de nouvelles espèces fourragères dans les zones arides. Ministère de l'Agriculture, Djibouti.
- IFAD & FAO (2021). Filières agropastorales résilientes dans la Corne de l'Afrique. Études de cas Djibouti.
- Feedipedia (INRAE, FAO, CIRAD, AFZ): www.feedipedia.org
- Tropical Forages Database – CIAT & CSIRO : www.tropicalforages.info
- FAO Ecocrop database: ecocrop.fao.org





SANIS CONSULTING 14 Bis, rue des mimosas, Nouvelle Ariana, 2080 Ariana - Tunisie
Tél +216 71703738