



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



**Plantes aromatiques et médicinales
à Djibouti**



avril 2026

Première édition



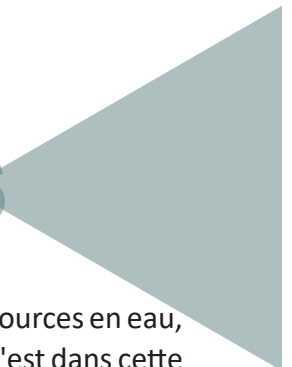
Financement IDA-P178836

Référentiel technico-économique

Plantes aromatiques et médicinales à Djibouti

Première édition - Avril 2026

Avant-propos



Dans un contexte marqué par les défis du changement climatique, l'aridité du territoire et la pression croissante sur les ressources en eau, le développement d'une agriculture résiliente et durable est devenu une priorité absolue pour la République de Djibouti. C'est dans cette perspective que s'inscrit le Projet d'appui aux filières agricoles résilientes de Djibouti (FAR), dont l'ambition est de poser les jalons d'une sécurité alimentaire renforcée et d'une diversification des sources de revenus pour les populations locales.

Le présent référentiel technico-économique dédié aux plantes aromatiques et médicinales (PAM) a été conçu comme un outil opérationnel au service de cette vision. Si les PAM représentent un potentiel considérable de valeur ajoutée, que ce soit pour l'alimentation, la pharmacopée traditionnelle, la cosmétologie ou le bien-être, leur culture dans les zones arides se heurte à des contraintes spécifiques. L'itinéraire technique conventionnel est souvent mis à l'épreuve par la rareté de l'eau, la pauvreté des sols et les conditions climatiques extrêmes.

L'élaboration de ce référentiel s'est appuyée sur une démarche issue de l'analyse rigoureuse des expériences internationales. Il ne s'agit pas d'un simple manuel théorique, mais d'un véritable instrument de pilotage stratégique. Il intègre un itinéraire technique optimisé ainsi que des analyses économiques prospectives évaluant les différentes éventualités de rentabilité et de risques. Ces analyses sont conçues pour orienter les promoteurs de projets vers les scénarios les plus porteurs et permettre aux décideurs de prioriser leurs appuis vers les investissements générateurs de la plus haute valeur ajoutée. L'ensemble repose sur une base méthodologique solide, pensée pour garantir la viabilité financière et favoriser la réplique des modèles dans des contextes locaux variés.

Nous espérons que cet outil sera une source d'inspiration et un levier puissant pour renforcer les capacités locales, dynamiser l'économie rurale et soutenir les dynamiques de développement inclusif portées par le projet FAR, au service de toute la communauté.

UGP PROJET FAR

TABLE DES MATIERES

A- Contexte	06
B- Classification des PAM et chiffres clés	07
C- Importance du secteur dans le monde	09
D- Les Niches PAM les plus prometteuses à DJIBOUTI	10
E- Fiches techniques des cultures	11

1 CAPPARIS SPINOSA SUBSP. CARTILAGINEA 13

1.1. Écologie et exigences agroclimatiques	13
1.2. Usages traditionnels	14
1.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux	14
1.4. Conduite de la culture	15
1.5. Importance économique du caprier	16
1.6. Post récolte et transformation	17

2 MENTHA PIPERITA 18

2.1. Écologie et exigences agroclimatiques	18
2.2. Usages traditionnels	19
2.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux	19
2.4. Conduite de la culture	20
2.5. Calendrier récapitulatif des opérations culturales	23

3 CULTURE DE L'ASHWAGANDHA 24

3.1. Écologie et exigences agroclimatiques	24
3.2. Usages traditionnels à Djibouti	24
3.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux	25
3.4. Conduite de la culture	26
3.5. Récapitulatif du Calendrier cultural adapté à Djibouti	30



4 CULTURE DU PERSIL (PETROSELINUM CRISPUM) 31

4.1. Écologie et exigences agroclimatiques	31
4.2. Usages traditionnels à Djibouti	31
4.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux	32
4.4. Conduite de la culture	32
4.5. Calendrier récapitulatif des opérations culturales	35

5 ANALYSE ÉCONOMIQUE 36

5.1. Introduction et objectifs	36
5.2. Méthodologie de l'analyse économique	36
5.3. Hypothèses générales de l'analyse	37
5.4. Coûts des investissements et calcul des amortissements	37
5.5. Charges opérationnelles annuelles par culture	38
5.6. Produit Brut, Marge Brute et Marge Nette	39
5.7. Analyse de sensibilité	40
5.8. Analyse comparative de la résilience	41
5.9. Conclusions	43
5.10. Conclusion synthétique	44

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE 46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Exigences Climatiques du Caprier	13	Tableau 35: Part de chaque culture dans les amortissements communs	37
Tableau 2: Composés actifs des capres	14	Tableau 36: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques au câprier	37
Tableau 3: Propriétés pharmacologiques du Caprier	14	Tableau 37: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques à l'Ashwagandha	37
Tableau 4: Besoins annuels en fertilisation (kg /ha)	16	Tableau 38: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques à la menthe poivrée	38
Tableau 5: Impact de la salinité sur la croissance et le comportement de la culture de la menthe poivrée	18	Tableau 39: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques au persil	38
Tableau 6: Différentes utilisations de la menthe poivrée en Médecine traditionnelle	19	Tableau 40: Tableau récapitulatif des amortissements par culture PAM	38
Tableau 7: Différentes Utilisations de la menthe poivrée	19	Tableau 41: Charges opérationnelles d'1 ha de Câprier	38
Tableau 8: Principaux composés bioactifs de la menthe poivrée	19	Tableau 42: Charges opérationnelles d'1 ha d'Ashwagandha	38
Tableau 9: Variétés de menthe poivrée recommandées aux contexte Djiboutien	21	Tableau 43: Charges opérationnelles de 500 m ² de menthe poivrée	39
Tableau 10: Différentes méthodes de multiplication végétative de la menthe poivrée	21	Tableau 44: Charges opérationnelles de 500 m ² de persil	39
Tableau 11: Besoins en eau et gestion de l'irrigation de la culture de la menthe poivrée	21	Tableau 45: Synthèse des indicateurs de rentabilité des cultures PAM	39
Tableau 12: Principaux ravageurs de la culture de la menthe poivrée	22	Tableau 46: Comparaison de rentabilité Ashwagandha (sans graines) et Ashwagandha (avec graines)	39
Tableau 13: Principales maladies de la culture de la menthe poivrée	22	Tableau 47: Classement des cultures PAM par rentabilité	40
Tableau 14: Effet de la Température de séchage sur la teneur en huiles essentielles de la menthe poivrée	23	Tableau 48: Description des niveaux de résilience	41
Tableau 15: Différents procédés de transformation de la menthe poivrée	23	Tableau 49: Matrice d'évaluation de la résilience des cultures PAM	41
Tableau 16: Calendrier récapitulatif des opérations culturales de la culture de menthe poivrée sous abri à Djibouti	23	Tableau 50: Classement de la rentabilité des cultures PAM	43
Tableau 17: Conditions climatiques requises par l'Ashwagandha	24		
Tableau 18: Différentes utilisations traditionnelles de l'ashwagandha	25		
Tableau 19: Composés principaux de l'ashwagandha et leurs différents bienfaits	25		
Tableau 20: Différentes recherches scientifiques validant les propriétés de l'ashwagandha	25		
Tableau 21: Détails du semi de l'ashwagandha en pépinière ombragée	27		
Tableau 22: Conduite des irrigations selon les différentes phases de la culture	28		
Tableau 23: Principales maladies fongiques de l'ashwagandha	29		
Tableau 24: Principaux ravageurs de l'ashwagandha	29		
Tableau 26: Différents usages en médecine traditionnelle du persil	32		
Tableau 27: Composés bioactifs du persil	32		
Tableau 28: Besoins en eau et gestion de l'irrigation de la culture du persil	34		
Tableau 29: Principaux ravageurs de la culture du persil	34		
Tableau 30: Principales maladies de la culture du persil	34		
Tableau 31: Différents modes de transformation du persil	35		
Tableau 32: Tableau récapitulatif des opérations culturales du persil sous abri à Djibouti	35		
Tableau 33: Hypothèses de l'analyse économique des cultures PAM à Djibouti	37		
Tableau 34: Calcul des amortissements annuels des infrastructures communes	37		



A. Contexte

Les plantes aromatiques et médicinales (PAM) ont toujours joué un rôle socio-économique et environnemental important dans l'histoire des peuples à travers les âges et les continents.

Selon l'OMS, près de 10 à 50% de la population des pays développés a régulièrement recours à la phytothérapie sous une forme ou une autre. La raison principale est qu'elle offrirait une meilleure immunité que les médicaments de synthèse. Dans les pays en développement, les médicaments à base de plantes sont parfois la seule option de traitement abordable et disponible. Les consommateurs choisissent principalement ces médicaments pour traiter la toux, le rhume, les troubles gastro-intestinaux et les affections douloureuses, notamment les douleurs articulaires, les maladies rhumatismales et les raideurs. Cette tendance persistante à la consommation de compléments à base de plantes devrait offrir d'importantes opportunités de croissance pour le marché mondial de la phytothérapie. En dépit de leurs bienfaits connus pour la santé humaine et animale, les données scientifiques indiquent également que les plantes aromatiques et médicinales présentent de multiples autres avantages : elles s'adaptent aux sols marginaux et dégradés et contribuent à freiner certains processus de dégradation des sols.

Djibouti avec 23.000 km² et à un million d'habitants (DISED, 2018) fait partie de la Corne de l'Afrique. Le climat du pays est aride et désertique. Avec 0,16 % de terre arable, l'agriculture est très peu pratiquée et près de 80 % de la population vit dans les zones urbaines (PAM et al., 2011). La productivité du secteur primaire est très basse. La contribution au produit intérieur brut (PIB) national

du secteur primaire est au tour du 4 pour cent (75% élevage et 25% agriculture) reflétant la rareté des ressources naturelles, l'aridité du sol et les faibles précipitations, la capacité limitée de la production alimentaire et la nécessité d'importer presque 90% des aliments consommés (FAO, 2021). La demande alimentaire tend à augmenter fortement du fait du fort taux démographique de la population nationale (3% par an) («FAO, RAPPORT NATIONAL SUR LES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, 2007»).

L'état alarmant de la situation alimentaire montrent que les populations vivant en zones rurales principalement, font face à une prévalence de l'insécurité alimentaire aiguë en raison d'une faible diversité alimentaire, de la conjoncture économique, du faible pouvoir d'achat ainsi que de l'accès limité aux activités de subsistance. (IPC, 2024). D'autre part les conditions climatiques difficiles la pluviométrie moyenne est faible, de l'ordre de 250mm (Mahamoud et al., 2014a).

Les Plans de Développement Régionaux de la vision 2035 constituent l'instrument de l'édification de la vision stratégique à long terme pour la République de Djibouti qui a pour objectif de positionner le pays comme une plaque tournante de l'économie régionale et continentale à travers l'édification des pôles économiques régionaux, le «désenclavement économique», la création d'emplois, de revenus, la dynamique d'équité et de justice sociale, l'accès de tous aux services de base et une meilleure qualité de vie, et enfin la préservation des équilibres environnementaux sur le long terme.

Djibouti est particulièrement riche en PAM parmi plus de 800 espèces répertoriées et leur adaptation dans ces conditions difficiles. La population locale affectionne le soin par ces plantes. En effet la plante et ses additifs constituent un premier recours de traitement pour près de 80% de la population selon l'OMS. Le fait d'encourager la culture des plantes, avec à terme la domestication éventuelle d'espèces prioritaires sélectionnées est non seulement une opportunité économique d'une niche de produit en perpétuelle accroissement de demande mais également contribue à réduire la pression sur les habitats sauvages. Cela ouvrirait la voie à la promotion de la culture et de la commercialisation des PAM à Djibouti ce qui créerait des emplois et fournirait des revenus aux membres sans emploi de la communauté locale.

B. Classification des PAM et chiffres clés

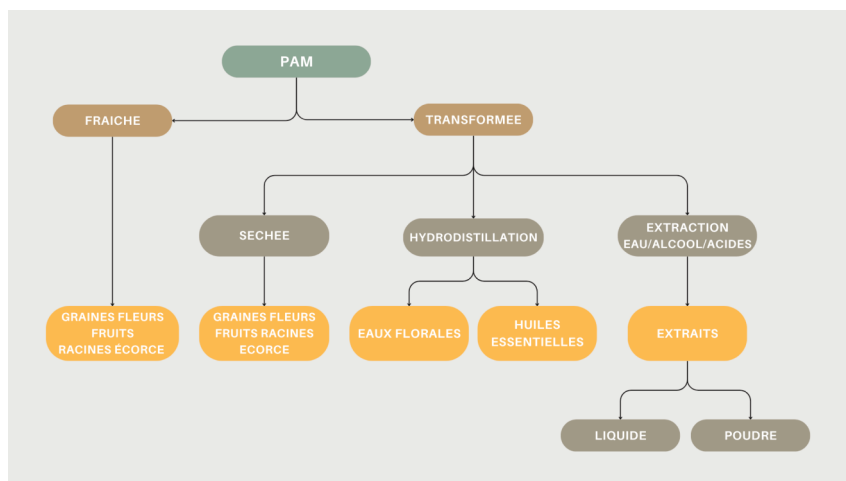
Dans le cadre de ce référentiel dans la filière PAM, la classification en fonction des secteurs et des utilisateurs : les plantes fraîches ou séchées intéressant le secteur médical et la phytothérapie (humaine ou animale); les plantes destinées à l'industrie de transformation.

Les opérations de conditionnement, de transformation et de stockage

Avant la consommation des PAM, les opérateurs établissent plusieurs actions comme la transformation qui peut être plus ou moins avancée, depuis le simple conditionnement jusqu'à l'élaboration de produits prêts à la consommation. Les PAM sont utilisées à l'état frais, séchées ou après extraction. Les produits plus ou moins élaborés issus de la transformation sont acheminés vers les différents utilisateurs.

La transformation concerne soit la plante toute entière soit certaines parties de la plante (les feuilles, les fleurs, les sommités fleuries, les fruits immatures, les graines ou les organes souterrains).

- **Le séchage** : Il constitue également une étape essentielle pour la transformation des PAM. Il est souvent réalisé directement au soleil ou à l'ombre à l'air libre, dans des hangars traditionnels ou dans les foyers. Cette opération peut concerner la plante toute entière ou une partie de la plante.
- **Le stockage** : Il constitue aussi une activité nécessaire au niveau du circuit général de la filière PAM. Le stockage ou le conditionnement est réalisé dans des hangars secs et bien aérés. De nombreux ateliers travaillent actuellement dans ce domaine. Les unités de conditionnement existantes, même les plus modernes, s'arrêtent souvent au niveau du conditionnement en vrac dans des cartons, des sacs en jute, des sacs en plastique.
- **Le conditionnement** : Cette opération peut être simple et se limite à divers traitements pour améliorer la qualité des produits : dépoussiérage, nettoyage.
- Le stockage des produits séchés est effectué dans des boîtes ou des sacs pour assurer leur conservation en vue de les consommer pendant les périodes ultérieures, généralement au cours de l'année.
- **La transformation** : Cette opération concerne essentiellement la production de poudre à base de PAM et des préparations traditionnelles comme les pâtes, la production d'eaux florales ou dans des cas moins fréquents la production d'huiles essentielles.



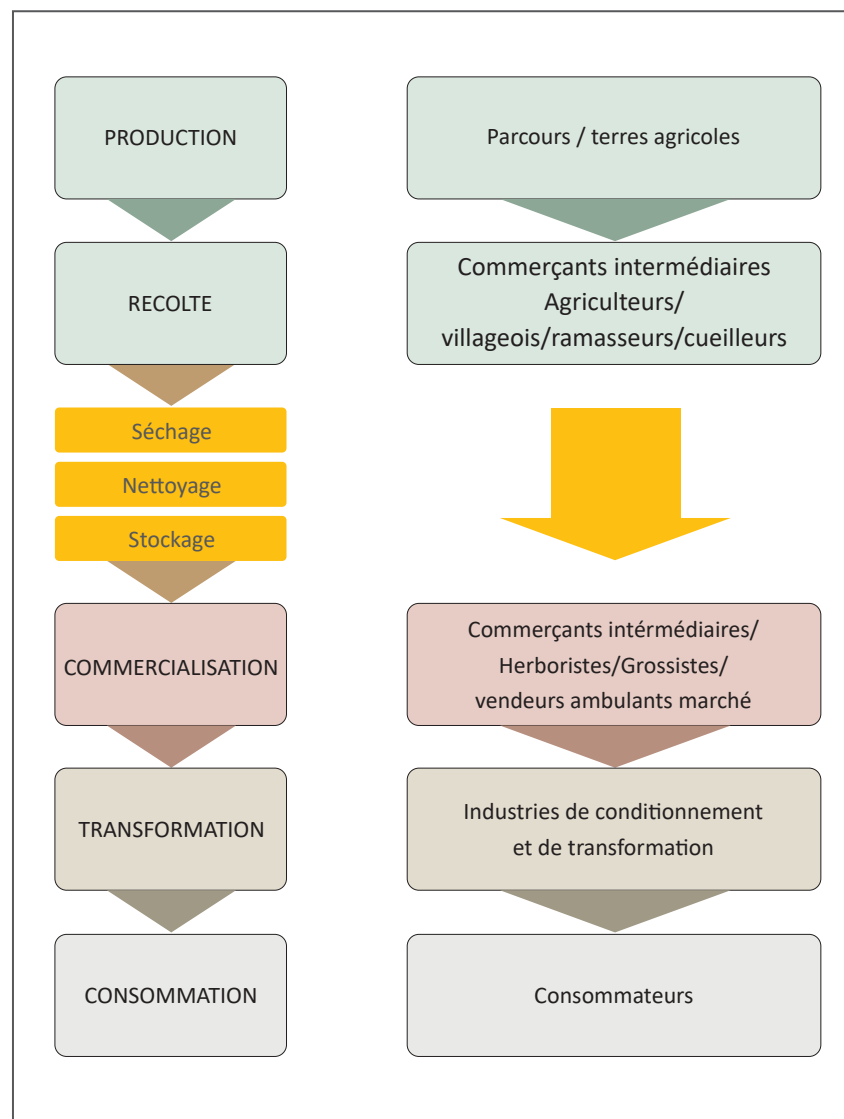
La commercialisation

Les PAM sous diverses formes (fraîches, séchées, conditionnées, transformées, eaux florales, huiles essentielles, poudres) sont commercialisées soit en gros soit en détails. La commercialisation est assurée par des grossistes, des vendeurs en détails, des commerçants permanents, des vendeurs ambulants. La matière première est commercialisée en vrac et/ou emballé (en caisse) à l'état brut. L'opération de commercialisation est opérée au niveau des souks locaux, régionaux et nationaux. Elle est assurée, en partie, directement par les producteurs et par les intermédiaires.

La consommation

Cette opération représente le stade ultime de la filière et renseigne sur le niveau de son développement. Les produits des PAM exposés à la vente sont consommés par les utilisateurs à des fins alimentaires, médicinales, parfumeries et cosmétiques. La consommation s'effectue principalement aux échelles locales, régionale et nationale.

Carte générale de filière des PAM et leurs produits dérivés



C. Importance du secteur dans le monde

La taille du marché mondial de la médecine à base de plantes était évaluée à 251,24 milliards USD en 2025 et devrait passer de 271,14 milliards USD en 2026 à 515,92 milliards USD d'ici 2034, enregistrant un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 8,37% au cours de la période de prévision. La région Europe a dominé le marché mondial avec une part de marché de 44,29% en 2025.

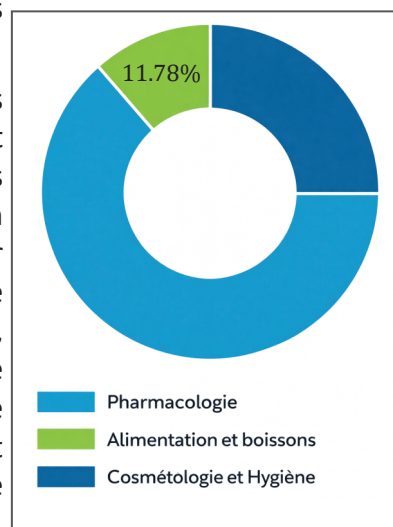
Les médicaments à base de plantes, dérivés d'ingrédients d'origine végétale tels que les racines, les feuilles, les graines, l'écorce et les extraits, sont de plus en plus intégrés dans les formulations pharmaceutiques, les aliments fonctionnels, les compléments alimentaires et les produits de soins personnels. L'expansion du marché est soutenue par la préférence croissante des consommateurs pour les thérapies naturelles, le fardeau croissant des maladies chroniques, l'adoption croissante des soins de santé préventifs et l'acceptation grandissante des systèmes de médecine traditionnelle, tels que l'Ayurveda, la médecine traditionnelle chinoise (MTC), le Kampo et l'Unani.

Le marché est en outre stimulé par la reconnaissance réglementaire des produits à base de plantes dans les grandes économies, la validation clinique croissante des remèdes à base de plantes et l'expansion de la distribution via les pharmacies, les hôpitaux et les plateformes de santé numériques. L'Asie-Pacifique reste la plaque tournante de la production et de la consommation, tandis que l'Amérique du Nord et l'Europe démontrent une forte croissance de la demande tirée par les nutraceutiques, les compléments immunitaires et les produits de bien-être à base de plantes.

L'industrie mondiale de la médecine à base de plantes est dominée par de grands acteurs, dont Cultivator Natural Products Pvt. Ltd., ZeinPharma Germany GmbH, Herbalife Nutrition, Blackmores Limited, et d'autres. (*Insights Fortune Business, 2026*).

D'après les chiffres récents de (*Insights Fortune Business, 2026*) le segment des produits pharmaceutiques détient la plus grande part du marché de la médecine à base de plantes. Cela est attribué à la forte demande d'ingrédients à base de plantes de la part des fabricants de compléments alimentaires. Les consommateurs déplacent leur préférence des médicaments synthétiques ou à base de produits chimiques vers les médicaments à base de plantes, compte tenu de leur impact sur la santé à long terme. Les poudres de protéines végétales et les produits anti-âge sont des catégories de produits populaires dans l'industrie des compléments alimentaires et des nutraceutiques. Ce facteur renforcera la domination du segment pharmaceutique sur le marché mondial au cours de la période de prévision.

Le segment des produits cosmétiques et d'hygiène devrait enregistrer la croissance la plus rapide, avec une expansion à un TCAC de 9,16%, soutenue par la demande croissante de cosmétiques naturelle, de soins de la peau à base de plantes et de produits de beauté «clean-label». Le segment représentait 24,53% de la part de marché totale en 2026.



L'analyse de ces données de marché sachant que le marché mondial était évalué à 251,24 milliards USD en 2025 et devrait atteindre 515,92 milliards USD d'ici 2034. Cela encourage les pays en développement de valoriser ce secteur et de d'accéder à ce marché porteur ce qui nous amène à identifier des niches porteuses de plantes adaptées au climat aride de Djibouti. L'objectif est de trouver un segment où les atouts naturels du pays (biodiversité unique, traditions locales) rencontrent une demande mondiale croissante, tout en restant accessible pour une filière naissante

D. Les Niches PAM les plus prometteuses à DJIBOUTI : Les PAM Traditionnelles de Terroir

Il s'agit de se positionner non pas sur les plantes médicinales les plus communes, mais sur des espèces endémiques ou traditionnellement utilisées à Djibouti, en les valorisant sous forme d'extraits (huiles, résines, poudres) pour les marchés de niche internationaux (cosmétique, nutraceutique). C'est une stratégie qui capitalise sur les atouts uniques du pays.

1. Critères de sélection des niches

Le choix des espèces PAM à Djibouti ne peut se faire sans une analyse rigoureuse des contraintes naturelles extrêmes qui caractérisent le pays de la Corne de l'Afrique. Le climat y est de type désertique chaud (aride), avec des précipitations annuelles inférieures à 150 mm, des températures moyennes élevées oscillant entre 25°C et 45°C, une évaporation intense et des sols souvent pauvres, salins ou squelettiques. Face à ces conditions, la sélection des espèces doit impérativement reposer sur des critères de résilience, d'adaptabilité et de fonctionnalité pour assurer la pérennité des projets de reverdissement, d'agroforesterie ou

d'aménagement paysager.

Nous pourrions classer les critères selon :

- ▶ Les critères agroécologiques concernent l'adaptation de la plante aux conditions pédoclimatiques et aux pratiques culturales (résistance au stress hydrique, thermique, salin, facilité de culture).
 - Faible besoin en eau (plantes xérophytes ou succulentes).
 - Tolérance à la chaleur extrême et à la salinité.
 - Cycle de culture court ou entretien facile.
- ▶ Les critères de filière relèvent de la valorisation économique, de la commercialisation et de l'organisation des acteurs autour du produit (marchés, débouchés, valeur ajoutée).
 - Débouchés commerciaux locaux et/ou à l'export.
 - Degré de l'Organisation de la filière
 - Valeur nutritionnelle ou économique élevée.

Si les critères agronomiques garantissent la survie des plantations dans le contexte extrême de Djibouti, ce sont les critères de filière qui en assurent la pérennité économique et l'adoption par les populations. Nous allons donc examiner les filières porteuses capables de transformer cette résilience écologique en valeur ajoutée locale.

2. Défis à relever pour concrétiser ces opportunités

Afin de passer du potentiel économique à la réalité, plusieurs défis identifiés dans les études de marché doivent être relevés :

- **Structuration de la filière** : Il est crucial d'organiser les producteurs (cueilleurs, cultivateurs), de garantir des volumes et une qualité constante.

- **Investissement dans la technologie** : L'acquisition de technologies d'extraction (distillation, pression à froid) et de laboratoires de contrôle qualité est indispensable pour monter en gamme.
- **Mise en place de certifications** : Obtenir des certifications (biologique, commerce équitable) est un passage obligé pour accéder aux marchés internationaux à forte valeur ajoutée.
- **Développement des compétences** : La formation aux bonnes pratiques de cueillette, d'agriculture, d'extraction et de gestion d'entreprise est fondamentale.
- **Accès au marché** : Il faut établir des partenariats avec des distributeurs spécialisés ou directement avec des acheteurs internationaux, ce qui nécessite une stratégie de marketing et de promotion.

Les extraits de plantes traditionnelles de terroir destinés aux industries de la cosmétique. Elle permet de transformer un héritage naturel et culturel en un avantage économique durable, à condition de construire une filière professionnelle, qualitative et éthique.

E. Fiches techniques des cultures

Le présent référentiel technicoéconomique a été élaboré pour accompagner le développement des filières de Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) à Djibouti, en réponse aux enjeux majeurs de sécurité alimentaire, de création d'emplois locaux, de valorisation durable des ressources en eau et en sol, et de renforcement de la résilience des systèmes agricoles face au changement climatique. La sélection des espèces étudiées repose sur une approche intégrée combinant adaptation agroécologique

et opportunités économiques. Quatre espèces ont ainsi été retenues, chacune répondant à des critères stricts de compatibilité avec le contexte djiboutien.

Le câprier (*Capparis spinosa* subsp. *cartilaginea*) constitue un choix stratégique en raison de sa présence naturelle dans les environnements arides de la Corne de l'Afrique et de ses adaptations morphologiques exceptionnelles qui lui permettent de tolérer des températures extrêmes (jusqu'à plus de 40°C), une salinité élevée, des sols pauvres et alcalins, et un stress hydrique prolongé. Sa capacité à valoriser des terres marginales, associée à une forte demande sur le marché intérieur (hôtels, restaurants) et à un potentiel d'exportation vers les pays du Golfe où les prix à l'importation atteignent près de 4 USD/kg, en fait une culture à haute valeur ajoutée.

La menthe (*Mentha piperita*) a été retenue pour sa plasticité écologique et sa grande adaptabilité aux systèmes d'irrigation localisée (goutte-à-goutte) permettant une optimisation des ressources hydriques limitées. Sa culture durant la saison fraîche (novembre à mars), avec la possibilité d'extension de la saison si protégée sous-ombrière, lui permet d'exprimer son plein potentiel, tandis que son cycle court et sa capacité de régénération après coupe en font une culture adaptée à une production régulière et à une valorisation rapide sur le marché local.

L'ashwagandha (*Withania somnifera*) a été sélectionnée pour son exceptionnelle tolérance aux conditions de sécheresse, à la salinité et aux sols pauvres caractéristiques des zones arides. Plante médicinale, elle présente l'avantage de pouvoir être cultivée sur des sols marginaux tout en générant des revenus substantiels grâce à la valorisation de ses racines et de ses fruits sur les marchés

internationaux, en particulier vers les pays du Golfe où la demande en phytothérapie traditionnelle est en forte croissance.

Le persil (*Petroselinum crispum*) complète ce panel par son rôle dans la sécurité alimentaire et sa forte demande sur le marché intérieur djiboutien, où il constitue un condiment de base largement consommé. Sa culture est possible durant la saison fraîche, bénéficiant des températures clémentes de 20 à 30°C, avec possibilité de culture sous abri, et sa valorisation peut s'effectuer en frais ou en sec, ce dernier mode profitant des conditions naturelles de séchage offertes par l'ensoleillement intense de la période post-récolte.

Ainsi, ces quatre espèces ont été choisies pour leur complémentarité : elles couvrent un spectre large de débouchés (marché local et potentiel export, frais et transformé), partagent une tolérance aux principales contraintes édapho-climatiques du pays (salinité, sécheresse, chaleur, sols pauvres), et permettent une valorisation optimale des fenêtres climatiques favorables, en particulier la saison fraîche de novembre à mars. Le référentiel technicoéconomique élaboré pour ces filières vise à fournir aux producteurs et aux acteurs du développement un outil opérationnel pour guider les investissements, optimiser les itinéraires techniques et sécuriser la rentabilité des projets agricoles dans un contexte particulièrement contraignant.

P L A N

1. **Écologie et exigences agroclimatiques.**
2. **Usages traditionnels à Djibouti**
3. **Intérêts pharmacologiques et commerciaux**
4. **Conduite de la culture**
5. **Analyse économique** *(section commune à toutes les cultures PAM de ce référentiel).*

1 Capparis Spinosa Subsp. Cartilaginea

Famille : Capparaceae

Noms communs : Câprier, Câprier d'Afrique, Kabbar (Arabe local)



1.1. Écologie et exigences agroclimatiques

Le câprier (*Capparis spinosa* subsp. *cartilaginea*) est un arbrisseau appartenant à la famille des Capparacées. Originaire des zones tropicales et subtropicales arides, de l'Afrique de l'Est à la péninsule Arabique, il se caractérise par une succulence marquée, une floraison spectaculaire et une capacité d'adaptation exceptionnelle aux environnements les plus contraignants.

1.1.1. Conditions climatiques requises

Le câprier est une plante particulièrement bien adaptée aux régions arides et semi-arides :

Paramètre	Exigence	Adaptation à Djibouti
Température	Tolère de -4°C à plus de 45°C	Parfaitement adapté
Température optimale	20-35°C	Saison fraîche (nov -mars)
Pluviométrie	200-550 mm/an	Irrigation indispensable
Exposition	Plein soleil	Orientation est/nord -est recommandée

Tableau 1: Exigences Climatiques du Caprier

Spécificités pour Djibouti :

Le câprier résiste aux températures extrêmes de Djibouti (dépassant 40°C en été) et tolère les vents violents, y compris les vents marins chargés de sels. Pendant la période chaude (mai à août), des adaptations sont nécessaires : irrigation plus fréquente, paillage épais et récolte matinale.

1.1.2. Conditions édaphiques

Paramètre	Exigence	Observations pour Djibouti
Type de sol	Sols légers, très bien drainants	Sols sablonneux, caillouteux
pH	Neutre à alcalin (6 -9)	Sols djiboutiens généralement alcalins
Salinité	Tolérance élevée	Avantage majeur pour Djibouti
Drainage	Excellent	Nécessite des planches surélevées
Matière organique	Faible exigence	S'adapte aux sols pauvres

Adaptation aux sols djiboutiens :

Le câprier prospère dans des conditions difficiles : il valorise les terres marginales, tolère une salinité élevée (ce qui est précieux lorsque les eaux souterraines sont saumâtres) et peut pousser sur des sols gypseux.

Recommandations : Éviter les sols argileux lourds et l'humidité stagnante. Privilégier les sols légers et bien drainants. Un paillage épais est recommandé pour maintenir la fraîcheur du sol.



1.2. Usages traditionnels à Djibouti

1.2.1. Présence dans la région

A ce jour, aucune source scientifique ne documente l'exploitation du câprier à des fins économiques à Djibouti. L'espèce pousse à l'état sauvage et a été inventoriée dans la Flore de Djibouti, mais elle ne fait l'objet d'aucune culture, cueillette organisée ou commercialisation. Son statut est donc celui d'une plante spontanée non valorisée, ce qui représente une opportunité.

1.2.2. Usages en médecine traditionnelle locale

L'étude ethnobotanique menée à Djibouti a identifié deux usages médicinaux du câprier :

Affection	Mode de préparation	Partie utilisée
Diphthérie	Macération de feuilles fraîches broyées dans l'eau à boire	Feuilles fraîches
Toux	Macération de feuilles fraîches broyées et d'écorce dans l'eau à boire	Feuilles + écorce

1.2.3. Autres usages potentiels (dans d'autres contextes)

Dans d'autres régions du monde, le câprier est reconnu pour ses nombreuses vertus :

- **Anti-inflammatoire** : contre les rhumatismes
- **Antimicrobienne** : contre les infections
- **Diurétique** : favorise l'élimination rénale
- **Purificateur du sang** : les feuilles, fruits et fleurs sont utilisés

Parties utilisées :

- **Feuilles** : en macération ou cataplasme
- **Fruits et fleurs** : pour la purification du sang et contre les rhumatismes
- **Racines** : en décoction anti-inflammatoire

1.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux

1.3.1. Composés bioactifs

Le câprier contient de nombreux composés bénéfiques pour la santé :

Famille chimique	Composés principaux	Propriétés
Alcaloïdes	Pléiocarpamine	Effets anti-inflammatoires
Flavonoïdes	Quercétine, rutine	Antioxydants
Composés phénoliques	Acides phénoliques	Anti-inflammatoires
Glucosides	Rutine	Effets antirhumatismaux

Tableau 2: Composés actifs des capres

1.3.2. Propriétés pharmacologiques

Les recherches scientifiques ont validé plusieurs propriétés thérapeutiques du câprier :

Propriété	Effets observés
Anti-inflammatoire	Efficace contre les maladies articulaires inflammatoires (rhumatismes, arthrite)
Antioxydante	Lutte contre le vieillissement cellulaire
Anticancéreuse	Effets prometteurs sur certaines cellules cancéreuses (recherche en cours)
Antimicrobienne	Active contre certaines bactéries

Tableau 3 : Propriétés pharmacologiques du Caprier

La richesse en composés phénoliques explique l'effet anti-inflammatoire potentiel de cette espèce et justifie son usage traditionnel dans les maladies articulaires.

1.3.3. Intérêts commerciaux

Le câprier présente un fort potentiel commercial pour Djibouti :

Produits valorisables :

Produit	Partie utilisée	Débouchés
Câpres	Boutons floraux	Conserverie, marché frais, restauration
Feuilles séchées	Feuilles	Phytothérapie, tisanes
Baies	Fruits	Conserverie (câprons)

Atouts pour Djibouti :

- 1. Marché local existant** : Djibouti importe actuellement des câpres, ce qui démontre une demande locale non satisfaite.
- 2. Avantage de proximité** : Une production locale permettrait des produits frais de meilleure qualité.
- 3. Potentiel d'export** : Les pays du Golfe sont d'importants consommateurs de câpres.
- 4. Valorisation multiple** : La plante offre plusieurs produits commercialisables.
- 5. Résilience climatique** : Le câprier représente une alternative aux cultures conventionnelles dans un contexte de raréfaction de l'eau.

1.4. Conduite de la culture

1.4.1. Multiplication

Le câprier se multiplie par semis ou bouturage et culture in-vitro.

Pour le contexte aride Djiboutien, le meilleur moyen de multiplier le câprier est le bouturage.

Les boutures ligneuses de 20-30 cm et d'un diamètre supérieur ou égal à 1,5 cm doivent être prélevées des pieds sains et vigoureux (novembre-Janvier) sous abri.

1.4.2. Préparation du sol :

- **Labour** : on pratique des labours superficiels, 2 ou 3 interventions à 15 cm de profondeur au maximum.
- **Trouaison** : les trous de plantation doivent être de 30 à 50 cm de profondeur. Il est recommandé à ce que les trous de plantation soient placés 15 à 20 cm plus bas que le niveau du sol afin d'assurer une meilleure protection aux jeunes plants.
- Le labour superficiel est conseillé à partir de la deuxième année.

1.4.3. Date et densité de plantation

La plantation peut être effectuée à partir du mois de Février, la densité recommandée est de 1000 à 2000 plants par hectare avec une densité optimale de 1600 plants.

1.4.4. Irrigation

L'installation de système d'irrigation goutte à goutte est indispensable dans le climat de Djibouti. Il est impératif d'irriguer à intervalles courts et réguliers pendant les deux premières années afin de ne pas pénaliser la reprise et la croissance des jeunes plants. Le câprier tolère une salinité de plus de 5 gr/litre, ce qui représente une potentielle valorisation à Djibouti.

1.4.5. Taille

La quantité de câpres produite / plante dépend du nombre de rameaux formés, par conséquent il est recommandé de pratiquer la taille au début de chaque saison fraîche pour favoriser le départ de nouveaux rameaux.

1.4.6. Fertilisation

La fertilisation de fond prépare le sol pour les premières années de croissance. Les apports recommandés à l'hectare avant la plantation :

- Matière organique: 20 tonnes/ha de fumier bien décomposé pour améliorer la rétention d'eau du sol.
- Superphosphate (45% P_2O_5) : 400 kg/ha. Le phosphore est crucial pour le développement racinaire initial dans les sols arides de Djibouti.
- Sulfate de potasse (50% K_2O) : 150 kg/ha.
- On privilégie le Sulfate de potasse au Chlorure de potasse pour Djibouti, car le sulfate aide à acidifier légèrement la rhizosphère et évite l'apport de chlore, souvent déjà présent en excès dans les eaux d'irrigation locales.
- Urée : 100 kg/ha.
- Le programme de la fertilisation d'entretien du câprier suit l'évolution de la plantation.

Les doses augmentent avec l'âge pour soutenir la vigueur de la plante.

Le tableau suivant donne une idée sur les besoins en éléments fertilisants au fur et à mesure du développement de la plantation.

Age de la plantation	Urée	Sulfate de potasse	Superphosphate
An 2	50	-	-
An 3	100	25	25
An 4	150	25	25
An 5	200	50	50
Pleine production (6 ans et +)	250	50	50

Tableau 4: Besoins annuels en fertilisation (kg/ha)

Pour Djibouti, il est préférable d'atteindre le palier de 250kg seulement lorsque les plants ont atteint leur plein développement pour éviter un stress salin inutile.

1.4.7. Gestion des Ravageurs

Les chenilles de la piéride du chou (*Pieris brassicae*L.), les chrysomèles et les limaces ou escargots attaquent les feuilles et les tiges. La mouche du câprier (*capparimyia sevastannii*) dont les larves dévorent l'intérieur des boutons. Les dégâts apparaissent en été après la ponte des œufs dans les boutons. Il est recommandé une lutte biologique (*via "Opius concolor"*) contre la mouche du câprier et un traitement chimique par un insecticide homologué dans le cas des deux autres ravageurs.

1.4.8. La récolte

Prévoir 7 à 10 jours d'intervalles entre les passages de cueillette des boutons floraux pour garantir un calibre approprié des câpres (<7mm).

La cueillette dure cinq à sept mois, elle débute au petit jour et doit s'arrêter vers 10 heures.

Le rendement est de l'ordre de 0,6kg/plant pour la première année, il peut atteindre 4 à 5kg/ plant pendant la quatrième année. Dans une câprière un ouvrier peut récolter de 10 à 25kg/jour. La main d'œuvre nécessaire pour la cueillette de 2 tonnes serait de 60-90 jours.

1.5. Importance économique du caprier

Les parties consommées sont diverses (fruits, racines, graines, apex des branches, boutons floraux) les câpres, les câprons et les feuilles sont des organes comestibles de la plante.

Le câprier est une plante à usages multiples :

- **Culinaire** : les câpres sont appréciées dans la cuisine.
- **Médicinal** : le câprier est connu par ses nombreuses vertus médicinales (anti-inflammatoire, antimicrobienne, antiscorbutique, antirhumatismal, anti-tumoral, aphrodisiaque, diurétique, emménagogue...etc.).
- **Cosmétique** : un extrait des racines est utilisé pour le traitement des plaques rouges et la faiblesse capillaire.

Le câprier est utilisé également comme plante antiérosive, mellifère et ornementale.

1.6. Post récolte et transformation

Les câpres ne se consomment pas à l'état frais. Il faut les soumettre à des traitements aux acides et au sel qui en diminuent le goût amer et permettent de les conserver.

Le procédé le plus utilisé par les industriels en Afrique du nord (Maroc et Tunisie) pour le traitement et la conservation des câpres est le suivant :



2 *Mentha piperita*

Famille : Lamiacées (Lamiaceae)

Noms communs : Menthe poivrée.



2.1. Écologie et exigences agros climatiques

2.1.1. Conditions climatiques requises :

La menthe poivrée est originaire du bassin méditerranéen et préfère les climats tempérés. Ses exigences climatiques sont les suivantes :

- **Température optimale :** 18-25°C.
- **Température maximale :** <30-32°C, au-delà de ces températures; le stress thermique devient sévère.
- **Lumière :** Plein soleil à mi-ombre, ainsi l'ombrage est indispensable (50 à 60 %).
- **Humidité relative :** 55-70%.

- **Sensibilité à la chaleur :** La menthe poivrée est particulièrement sensible aux températures élevées. Selon une étude publiée dans *Molecules* (2018), le stress thermique affecte significativement le rendement en huiles essentielles et la biomasse des plants de menthe . Au-delà de 30-32°C, la plante entre en stress physiologique, réduisant sa production de métabolites secondaires (menthol, menthone).

2.1.2. Altitude

La menthe poivrée peut être cultivée de 0 à 1500m d'altitude. A Djibouti, les basses altitudes (côtières) sont acceptables sous réserve d'une protection adéquate (ombrière, irrigation).

2.1.3. Qualité de l'eau et tolérance à la salinité¹

La menthe poivrée présente une tolérance modérée à la salinité de l'eau d'irrigation, le tableau suivant résume l'impact des différents niveaux de salinité sur la croissance et le comportement de la plante :

Niveau de salinité (dS/m)	Classe ment de l'eau	Impact sur la menthe poivrée
< 2 dS/m	Eau douce	Optimale – croissance normale
2-3 dS/m	Légèrement saline	Acceptable – légère réduction de croissance
> 3 dS/m	Modérément saline	Seuil de tolérance – réduction de 20 -47% de la surface foliaire

Tableau 5: Impact de la salinité sur la croissance et le comportement de la culture de la menthe poivrée²

2.1.4. Conditions édaphiques

- **Type de sol :** Sols légers, bien drainés, riches en matière organique.
- **pH :** 6,0 – 7,5 (la plupart des sols djiboutiens sont alcalins, corriger si pH>8).

¹ Askari-Khorasgani, O., & Pessarakli, M. (2019). Evaluation of Salinity Tolerance in Peppermint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 42(17), 2176-2188.

² Rahimi, S., & Bagheri, A. (2021). Salt stress and magnetic water treatment effects on peppermint (*Mentha piperita* L.) growth and essential oil composition. *Industrial Crops and Products*, 162, 113275.

- **Matière organique** : >2-3%, nécessité d'un apport massif de fumier bien décomposé.
- Sols bien drainés (éviter tout risque de stagnation de l'eau).

2.2. Usages traditionnels

2.2.1. Présence et usages locaux

Bien que la menthe poivrée ne soit pas une plante traditionnellement cultivée à Djibouti, la menthe en général (notamment la menthe verte, *Mentha spicata*) est largement consommée dans la région. La menthe poivrée peut être introduite comme une culture à haute valeur ajoutée.

2.2.2. Usages en médecine traditionnelle

Dans la Corne de l'Afrique et dans le monde arabo-musulman, la menthe est reconnue pour ses nombreuses vertus médicinales :

Usage	Mode de préparation	Indications
Digestif	Infusion des feuilles	Ballonnements, gaz, nausées, digestion difficile
Antispasmodique	Infusion	Coliques intestinales, spasmes des voies biliaires
Rafrâchissant buccal	Feuilles fraîches mâchées	Mauvaise haleine
Inhalation	Vapeur d'infusion	Congestion nasale, sinusite
Antidouleur	Application locale d'huile essentielle	Maux de tête, douleurs musculaires

Tableau 6: Différentes utilisations de la menthe poivrée en Médecine traditionnelle



2.2.3. Formes d'utilisation traditionnelles

Partie de la plante	Forme d'utilisation	Indications principales
Feuilles fraîches	Infusion, mastication	Digestif, rafraîchissant
Feuilles séchées	Tisane, condiment	Digestif, aromatique
Huile essentielle	Inhalation, application cutanée	Antispasmodique, antidouleur

Tableau 7: Différentes Utilisations de la menthe poivrée

2.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux

2.3.1. Composés bioactifs³

La menthe poivrée est riche en composés bénéfiques, principalement concentrés dans son huile essentielle. Les composés majeurs sont :

Famille chimique	Composés principaux	Concentration typique
Monoterpènes	Menthol, menthone, iso menthone	30-60% (menthol), 10-30% (menthone)
Oxydes	1,8-cinéole (eucalyptol)	3-8%
Esters	Acétate de menthyle	2-10%
Furanes	Menthofurane	1-10%

Tableau 8: Principaux composés bioactifs de la menthe poivrée

2.3.2. Propriétés pharmacologiques validées⁴

Propriété	Effets
Digestive	Traitement des coliques intestinales, dyspepsie, flatulences, gastrite
Antispasmodique	Soulagement des spasmes des voies biliaires et gastro-intestinales
Antimicrobienne	Activité contre certaines bactéries (effet démontré sur <i>E. coli</i>)
Antioxydante	Protection cellulaire
Rafrâchissante topique	Soulagement des douleurs musculaires et des maux de tête

³ European Medicines Agency (EMA). (2013). Assessment report on *Mentha x piperita* L., aetheroleum. EMA/HMPC/769405/2013. <https://www.ema.europa.eu>

⁴ McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*, 20(8), 619-633.

La menthe poivrée est officiellement reconnue par plusieurs pharmacopées internationales, dont celles des États-Unis, de Grande-Bretagne, du Japon et d'Europe.

2.3.3. Intérêts commerciaux

La menthe poivrée présente un potentiel commercial considérable pour Djibouti, avec de multiples débouchés :

Produit	Partie utilisée	Débouchés
Feuilles fraîches	Feuilles	Marché local, restaurants, hôtels
Feuilles séchées	Feuilles séchées	Tisanes, épices
Huile essentielle	Feuilles distillées	Cosmétique, pharmacie, alimentaire

Atouts pour Djibouti :

- Demande locale existante (consommation de thé à la menthe).
- Potentiel d'export vers les pays du Golfe.
- Valorisation multiple (frais, séché, huile essentielle).
- Haute valeur ajoutée, notamment pour l'huile essentielle.

2.4. Conduite de la culture

2.4.1. Nécessité de la culture sous abri ombragé

Compte tenu de la sensibilité de la menthe poivrée à la chaleur (température optimale de croissance entre 18 et 25°C, seuil critique à 30-32°C) et au rayonnement solaire intense qui peut brûler les feuilles et réduire la teneur en huiles essentielles, la culture doit impérativement se faire sous abri. Les abris doivent :

- Être couverts d'une ombrière (couleur verte ou noire) avec un taux d'ombrage de 50 à 60% selon la saison afin de réduire les effets de la chaleur, du rayonnement solaire et des vents chargés de sable sur la menthe poivrée.

- Avoir une orientation Est-Ouest pour réduire l'impact du soleil de l'après-midi, permettant ainsi de maintenir des températures plus fraîches à l'intérieur de l'abri pendant les heures les plus chaudes.
- Avoir une armature en acier galvanisé résistant au vent et au sable, garantissant la durabilité de la structure face aux conditions climatiques extrêmes de Djibouti (vents violents, tempêtes de sable).
- Disposer d'ouvertures latérales (surface $\geq 25-35\%$ de la surface de l'abri) pour assurer une ventilation naturelle et éviter l'accumulation de chaleur excessive.

2.4.2. Préparation du sol

La réussite de la culture repose sur une préparation minutieuse du terrain. Qu'elle soit manuelle ou mécanisée, cette étape vise à créer un lit de semences optimal par un épierrage rigoureux et un émiettage précis des mottes.

L'apport de fumier bien décomposé est essentiel. Il doit être incorporé au sol entre deux passages d'outils, idéalement deux semaines avant le semis. Les doses recommandées sont 20 à 30 tonnes-/ha, soit 1 à 1,5 tonne /abri. (Un abri couvre 500m² à Djibouti)

2.4.3. Choix variétal et Multiplication

☑. Choix variétal

Pour les conditions djiboutiennes sous abri, les variétés suivantes sont recommandées :

Variété	Caractéristiques	Adaptation à Djibouti
Mentha arvensis	Variété classique de menthe poivrée, haute teneur en menthol	Recommandée , résistance testée
Mentha haplocalyx	Menthe chinoise	Moyenne

Tableau 9: Variétés de menthe poivrée recommandées aux contextes Djiboutien

b. Multiplication végétative (méthode recommandée)

La menthe poivrée étant stérile, elle ne produit pas de graines viables. La multiplication est exclusivement végétative :

Méthode	Protocole	Avantages
Bouturage dans l'eau	Placer des tiges de 10 -15 cm dans l'eau ; changement d'eau tous les 2 -3 jours ; racines en 7 -10 jours	Simple, rapide
Bouturage direct en substrat	Planter les boutures directement dans un substrat léger et humide	Meilleur taux de reprise
Division des stolons	Séparer les stolons (tiges rampantes) avec racines	Très efficace

Tableau 10: Différentes méthodes de multiplication végétative de la menthe poivrée

Période de multiplication : En pépinière, 5-6 semaines avant la transplantation prévue (soit septembre-octobre pour une plantation novembre-décembre).

2.4.4. Densité et période de plantation

La menthe est plantée en ligne (cultures sarclées).

- **Densité de plantation** : 25 000 à 30 000 plants/ha
- **Espacement** : 40-50cm entre rangs, 30-40cm entre plants
- **Période recommandée** : Novembre-décembre (début saison fraîche).
- **Profondeur de plantation** : 2-4cm, rhizomes juste recouverts.

2.4.5. Gestion de l'irrigation

La menthe poivrée nécessite un sol constamment frais mais pas détrempé. L'irrigation goutte-à-goutte est la plus adaptée. L'emplacement des lignes porte goutteurs suivra l'écartement entre les lignes de la menthe (40 à 50cm).

Le tableau suivant résume les besoins en eau et l'adaptation des irrigations aux différentes phases de la culture :

Phase	Durée (j)	Fréquence	Quantité d'eau / apport	Observations
Phase 1 : Plantation / Reprise	0 à 15 j	1/jour	4-6 mm	Maintenir le sol frais ; irrigation tôt le matin (5h-7h) ; favoriser l'enracinement des boutures/rhizomes .
Phase 2 : Installation racinaire	15 à 35 j	1x/jour	6-8 mm	Développement du système racinaire rhizomateux ; paillage recommandé pour conserver l'humidité .
Phase 3 : Croissance végétative	35 à 70 j	1x/jour (nov - fév) ; 2x/jour (mars-mai)	8-10 mm	Températures modérées ; adapter la fréquence selon saison ; irrigation tôt matin et/ou fin d'après -midi.
Phase 4 : Période chaude (juin - sept)	Cycle complet	2 à 3x/jour	5-6 mm par apport	Stress thermique élevé (>35°C) ; irrigation légère mais fréquente ; brumisation complémentaire recommandée si l'abri est équipé d'un système de brumisation.

Tableau 11: Besoins en eau et gestion de l'irrigation de la culture de la menthe poivrée à Djibouti

Recommandations spécifiques :

- Irriguer **tôt le matin** (5h-7h) ou **fin d'après-midi** (17h-18h)
- Éviter l'irrigation par aspersion (risque de maladies foliaires et lessivage des huiles essentielles)



2.4.6. Fertilisation

La menthe poivrée est une culture exigeante, particulièrement en azote pour la production de biomasse foliaire.

Mis à part la quantité de fumier épandue comme fumure de fond lors de la préparation sol (1 à 1,5t/abri), une fertilisation d'entretien rigoureuse doit être appliquée pour permettre des bons rendements de la menthe.

La fertilisation d'entretien est cruciale après fauchage pour compenser les exportations de nutriments et assurer une repousse vigoureuse. Ainsi, une tonne de fumier bien décomposé doit être appliquée pour les 500m² couverts par l'abri.

2.4.7. Ennemis de la culture et lutte phytosanitaire

a. Principaux ravageurs :

Ravageur	Dégâts	Gestion préventive	Gestion curative
Pucerons	Enroulement feuilles, affaiblissement	Filets anti-insectes, auxiliaires (coccinelles)	Macérat de neem,
Acariens (Tétranyques)	Décoloration, dessèchement	Brumisation (ils détestent l'humidité)	Soufre mouillable
Thrips	Stries argentées sur feuilles	Filets anti-insectes	Macérat de neem,
Aleurodes	Jaunissement, affaiblissement	Pièges jaunes collants	Macérat de neem,

Tableau 12: Principaux ravageurs de la culture de la menthe poivrée

b. Principales maladies :

Maladie	Agent pathogène	Conditions favorables	Gestion
Verticilliose	<i>Verticillium</i> (champignon tellurique)	Humidité excessive	Rotation culturale (4 ans), assainissement
Rouille	<i>Puccinia menthae</i>	Humidité élevée	Ventilation, décoction de prêle
Oïdium	Érysiphé	Humidité + chaleur	Soufre, ventilation .

Tableau 13: Principales maladies de la culture de la menthe poivrée

c. Stratégie de lutte intégrée :

- 1. Préventif** : Filets anti-insectes, rotation culturale (éviter Lamiacées 4 ans), assainissement.
- 2. Surveillance** : Pièges jaunes collants, observation hebdomadaire.
- 3. Curatif limité** : Macérat de neem, soufre (produits autorisés en bio).

2.4.8. Récolte

a. **Nombre de fauches par an** : Sous abri à Djibouti, on peut espérer 3 à 4 fauches par an (cycles de 60-80 jours).

b. Stade de récolte optimal :

- Juste avant la floraison (boutons floraux fermés).
- C'est à ce stade que la concentration en huiles essentielles est maximale.
- Heure de récolte : matinée (après évaporation de la rosée, vers 9h-10h).

c. Méthode de récolte :

- Couper les tiges à 5-10 cm du sol (favorise la repousse).
- Éviter de couper trop ras (risque d'affaiblissement de la plante).
- Récolter par temps sec (les feuilles mouillées fermentent).

2.4.9. Conditionnement et post-récolte

a. Séchage

Le séchage a un impact majeur sur la qualité de l'huile essentielle. Selon une étude d'*Acta Horticulture* (2002), la température de séchage affecte significativement la teneur en huiles essentielles :

Température de séchage	Teneur en huile essentielle	Observations
40°C	1,0%	Optimale – préserve les composés
60°C	0,14%	Perte massive (86%)
80°C	0,12%	Perte massive

Tableau 14: Effet de la Température de séchage sur la teneur en huiles essentielles de la menthe poivrée

Recommandations pour Djibouti

- Profiter de la chaleur naturelle mais à l'ombre ventilée (pas de séchage direct au soleil).
- Séchage à l'ombre : 3-7 jours selon conditions.
- Stockage : contenants hermétiques à l'abri de la lumière.



b. Transformation

Produit	Procédé	Débouchés
Huile essentielle	Distillation à la vapeur d'eau	Cosmétique, pharmacie, alimentaire
Feuilles séchées	Séchage à l'ombre ventilée	Tisanes, condiments
Poudre de menthe	Broyage des feuilles séchées	Épices, compléments alimentaires

Tableau 15: Différents procédés de transformation de la menthe poivrée

2.5. Calendrier récapitulatif des opérations culturales

Période	Opération	Observations
Septembre	Nettoyage et préparation de l'abri	Vérifier filets d'ombrage (50%), ventilation
Septembre-octobre	Amendement organique	1 à 1,5 t de fumier bien décomposé
Octobre	Multiplication (bouturage)	En pépinière, 5 -6 semaines avant plantation
Novembre-décembre	Plantation	Densité 25 000 -30 000 plants/ha
Novembre-mars	Irrigation régulière	
Février-mars	1ère fauche	70-80 jours après plantation
Mars	Fertilisation post -fauche	Fumier bien décomposé
Avril-mai	2ème fauche	Ombrage renforcé (50-60%)
Mai	Fertilisation post -fauche	Fumier bien décomposé
Juin-août	Période critique	Ombrage 60%, irrigation 2 -3x/jour
Août-septembre	3ème fauche (facultative)	Rendement réduit

Tableau 16: Calendrier récapitulatif des opérations culturales de la culture de menthe poivrée sous abri à Djibouti

3 Culture de l'Ashwagandha (*Withania somnifera*)

Famille : Solanacées



3.1. Écologie et exigences agros climatiques

L'ashwagandha est une plante originaire des régions arides et subtropicales, naturellement distribuée en Inde, au Pakistan, en Afghanistan, au Moyen-Orient, en Afrique de l'Est (notamment en Éthiopie et en Somalie) et à Madagascar. Cette large répartition géographique témoigne de sa grande plasticité écologique.

3.1.1. Conditions climatiques requises :

Paramètre	Exigence
Altitude	600 à 1200 m (peut être adaptée aux basses altitudes sous irrigation)
Température	20 à 35°C (optimum)
Pluviométrie	500 à 750 mm/an (plutôt en zone semi-aride tropicale)
Saison de culture	Kharif (saison des pluies estivales) – cycle de 150 à 170 jours

Tableau 17: Conditions climatiques requises par l'Ashwagandha

3.1.2. Conditions édaphiques :

- **Type de sol** : Sols sablonneux, sablo-limoneux, limono-sableux.
- **pH** : 7,5 à 8,0 (alcalin), parfaitement adapté aux sols djiboutiens.
- **Drainage** : Excellent drainage indispensable ; la plante redoute l'humidité stagnante.
- **Salinité** : Tolérance modérée à la salinité qui peut aller jusqu'à 4 dS/m sans affecter la qualité des racines produites⁵ (supérieure à celle de nombreuses cultures maraîchères).

La plante nécessite une saison relativement sèche pendant sa période de croissance. Une ou deux pluies tardives en hiver favorisent le développement optimal des racines.

3.2. Usages traditionnels à Djibouti

3.2.1. Présence dans la région

Bien que l'ashwagandha ne soit pas une plante emblématique de la pharmacopée traditionnelle djiboutienne, elle est présente dans les régions voisines (Éthiopie, Somalie) où elle est utilisée en médecine traditionnelle. Son introduction à Djibouti s'inscrit dans une dynamique de valorisation des plantes médicinales adaptées au climat aride.

3.2.2. Usages en médecine traditionnelle locale (potentiels)

Dans la Corne de l'Afrique, les plantes du genre *Withania* sont utilisées traditionnellement pour :

- Le traitement des douleurs rhumatismales et des inflammations articulaires
- Les troubles nerveux et l'insomnie (effet sédatif)
- Le renforcement du système immunitaire
- Les troubles digestifs et les parasites intestinaux (vermine)
- Les affections cutanées et ulcères

⁵Journal of Plant Growth Regulation (Springer, 2025)19-633.

3.2.3. Formes d'utilisation traditionnelles

Partie de la plante	Usage traditionnel
Racines	En décoction ou en poudre pour les troubles nerveux, rhumatismes, fatigue, convalescence
Feuilles	Appliquées en cataplasme sur les inflammations, furoncles et gonflements ; jus utilisé contre la conjonctivite
Fleurs	Propriétés diurétiques et aphrodisiaques
Graines	Utilisées comme anthelminthique (expulsion des parasites intestinaux)
Écorce	Décoction utilisée contre l'asthme et appliquée localement sur les escarres

Tableau 18: Différentes utilisations traditionnelles de l'ashwagandha

3.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux

3.3.1. Composés bioactifs

La richesse pharmacologique de l'ashwagandha repose sur plusieurs classes de composés :

Famille chimique	Composés principaux	Bienfaits
Alcaloïdes	Isopelletierine, anaferine, cuseohygrine, anahygrine	Effets sur le système nerveux
Withanolides	Withaferine A, withanolides (C28-stérolactones)	Anti-inflammatoire, anti -stress, anticancéreux
Sitoindosides	Sitoindosides VII à X	Activité anti -stress et immunomodulatrice
Saponines	Diverses saponines	Effets adaptogènes

Tableau 19: Composés principaux de l'ashwagandha et leurs différents bienfaits

La **withaferine A** est le composé majeur responsable de nombreuses activités thérapeutiques. Les withanolides sont principalement localisés dans les feuilles et les racines, avec une concentration variant de 0,001 à 0,5% du poids sec.

3.3.2. Propriétés pharmacologiques

Les recherches scientifiques ont validé de nombreuses propriétés traditionnelles :

Propriété	Effets documentés	Référence
Adaptogène	Réduction des effets du stress chronique	Bhattacharya et al., 1987
Anti-inflammatoire	Réduction des inflammations articulaires	Mishra et al., 2000
Immunomodulateur	Stimulation des réponses immunitaires	Ghosal et al., 1989
Antioxydant	Réduction du stress oxydatif	Bhattacharya et al., 2001
Anticancéreux	Inhibition de la croissance tumorale	Leyon et Kuttan, 2004
Neuroprotecteur	Amélioration des fonctions cognitives	Mishra et al., 2000

Tableau 20: Différentes recherches scientifiques validant les propriétés de l'ashwagandha

3.3.3. Intérêts commerciaux

L'ashwagandha connaît un essor commercial considérable sur les marchés internationaux :

➤ Produits dérivés valorisables :

- Poudre de racines (forme la plus courante).
- Extraits standardisés en withanolides.
- Capsules et comprimés.
- Thés et infusions.
- Boissons santé et bières médicinales (*herbal beer*).
- Aliments fonctionnels et nutraceutiques.
- Cosmétiques (*cosmeceuticals*).

b. Marchés cibles pour Djibouti :

- **Marché local** : Pharmacies traditionnelles, herboristeries, hôtels de luxe (spas, bien-être)
- **Marché régional** : Export vers les pays du Golfe (forte demande en phytothérapie adaptogène)
- **Marché international** : Marché européen et nord-américain des compléments alimentaires

Le marché mondial de l'ashwagandha est en forte croissance, tiré par l'engouement pour les adaptogènes et la médecine naturelle.

3.4. Conduite de la culture

3.4.1. Choix du matériel végétal et Multiplication

a. Choix variétal

La sélection du matériel végétal est une étape déterminante pour la réussite d'un projet de culture d'ashwagandha à Djibouti. Deux options principales s'offrent au producteur :

- **Adaptation locale** : L'écotype africain (*Withania somnifera* «Africain») est particulièrement recommandé dans le contexte djiboutien. Réputé pour sa croissance plus rapide et ses feuilles plus larges que les variétés asiatiques, il présente une meilleure résistance aux conditions arides et un développement végétatif facilitant la couverture du sol et la réduction de l'évaporation.
- **Variétés améliorées** : Pour une production commerciale axée sur la valorisation des racines, les variétés sélectionnées par la recherche indienne offrent des performances éprouvées :

Variété	Caractéristiques	Rendement racines sèches
Nagori	Variété locale du Rajasthan aride, reconnue pour ses racines de qualité et son adaptation aux climats secs	0,8-1,0 t/ha
Poshita / Rakshita	Variétés sélectionnées par le CSIR -CIMAP (Inde) pour leur rendement et leur teneur en withanolides	0,8-0,9 t/ha

Recommandations pour Djibouti

Dans un premier temps, privilégier l'écotype africain pour sa meilleure adaptation aux conditions locales. En complément, tester la variété Nagori (issue d'un climat aride comparable).



b. Traitement des semences

Le meilleur mode de multiplication pour l'ashwagandha est la multiplication par semi.

Les semences d'ashwagandha présentent une dormance naturelle. Pour optimiser la germination, un traitement préalable est indispensable :

- **Méthode recommandée** : Trempage dans une solution d'acide gibbérellique (GA₃) à 150 µg/ml pendant 24 heures.
- **Résultat** : Taux de germination atteignant 98 % à 25°C.
- **Alternative** : En l'absence de GA₃, un trempage dans l'eau tiède pendant 24 heures donne également de bons résultats.

Pour les semences destinées au semis direct, un traitement fongicide (Captan à 5g/kg de semences) peut être appliqué en complément pour protéger les jeunes plantules contre les maladies telluriques.

C. Période de semis

Le semis à Djibouti doit être effectué exclusivement en octobre-novembre (saison fraîche), afin d'éviter les chaleurs de l'été.

d. Techniques de multiplication

Deux méthodes de multiplication sont envisageables :

d1. Multiplication par semis en pépinière (méthode recommandée)

Cette technique permet un meilleur contrôle des jeunes plants dans les conditions arides de Djibouti.

Étape	Description
Support	Godets individuels ou alvéoles (meilleure reprise)
Substrat	Mélange léger : terreau + sable + compost (proportions :2:1:1)
Température	Maintenir 16 -20°C (sous abri lumineux, hors plein soleil)
Durée	Environ 5 semaines avant la transplantation
Levée	Germination en 5 à 10 jours
Besoins en semences	5 kg de semences suffisent pour produire les plants nécessaires à 1 ha

Tableau 21: Détails du semis de l'ashwagandha en pépinière ombragée

d2. Semis direct en plein champ (sur les lignes)

- **Dose** : 12 kg de semences par hectare
- **Technique** : Mélanger les graines avec du sable (proportion 1:2) pour faciliter une distribution homogène
- **Démariage** : Éclaircir les plants 25-30 jours après la levée pour obtenir une densité de 25 000-30 000 plants/ha
- **Inconvénient** : Consommation de semences plus élevée, exposition des jeunes plants aux stress climatiques, fortement consommatrice en Main d'œuvre.

Recommandations pour Djibouti

Privilégier la **multiplication en pépinière** avec godets individuels, qui offre une meilleure protection des jeunes plants pendant la phase critique d'établissement, notamment contre les températures élevées et le stress hydrique.



3.4.2. Préparation du sol

En cas de terrains rocailleux (cas fréquent à Djibouti), il est nécessaire d'assurer l'épierrage avant de commencer le labour.

La préparation du sol est une étape cruciale pour le développement du système racinaire pivotant. En fait, l'ashwagandha est principalement cultivée pour ses racines, un sol labouré en profondeur favorise le développement racinaire et la qualité des racines.

En cas de sol compact en profondeur, réaliser un sous-solage pour éviter tout risque d'hydromorphie. Par la suite, deux à trois recroisements superficiel (15 cm) doivent être assurés afin de casser les mottes et obtenir une structure fine et meuble. L'épandage du fumier bien décomposé doit être effectué entre deux recroisements. En cas de terrains irréguliers, il est nécessaire de réaliser un nivellement pour faciliter les travaux cultureux.

Données clés : Le travail du sol à 30 cm de profondeur combiné à une densité de 60 plants/m² permet d'augmenter le rendement racinaire de 50 % par rapport à un travail superficiel (Kothari et al., 2003).

3.4.3. Densité plantation et mise en place des plants

Les plants de l'ashwagandha seront repiqués en plein champ en ligne (culture sarclée).

La densité de plantation influence à la fois le rendement et la qualité des racines.

A Djibouti, compte tenu du stress hydrique, une densité légèrement réduite (30 000 à 33000 plants/ha) est préconisée pour limiter la compétition pour l'eau et favoriser le développement de racines de qualité, ceci revient à (0,6 m x 0,5 m ; ou 0,6 m x 0,6 m).

Le repiquage serait réalisé de préférence de novembre à début de décembre, après les premières pluies. Il doit être suivi d'une irrigation consistante afin d'assurer le contact entre les particules du sol et les racines du jeune plant, et de chasser les poches d'air.

3.4.4. Irrigation

Bien que l'ashwagandha soit traditionnellement cultivée en sec (pluviale) en Inde, l'irrigation est indispensable à Djibouti compte tenu de la faible pluviométrie. L'installation du système d'irrigation goutte à goutte est indispensable afin de maîtriser les apports en eau et éviter le gaspillage. Le tableau suivant résume la conduite de l'irrigation pour une parcelle d'ashwagandha.

Phase	Fréquence d'irrigation	Volume	Objectif
Pépinière	Tous les 2 -3 jours	Léger	Maintenir humidité constante
Post-repiquage (1 mois)	Tous les 4 -5 jours	15-20 mm	Favoriser l'enracinement
Croissance végétative	Tous les 10 -15 jours	25-30 mm	Développement de la biomasse
Floraison - fructification	Tous les 15 -20 jours	20-25 mm	Réduire les apports
Maturation (dernier mois)	Arrêt	-	Favoriser l'accumulation de principes actifs dans les racines

Tableau 22: Conduite des irrigations selon les différentes phases de la culture

Volume annuel estimé : Environ 2000-2500m³/ha, soit environ 80mm de pluie équivalente par mois pendant la saison de culture.

3.4.5. Fertilisation

L'ashwagandha est une culture peu exigeante en fertilisants minéraux. Pour un projet à Djibouti, l'approche biologique est privilégiée pour répondre aux exigences des marchés internationaux (produits "naturels" mieux valorisés). Les recommandations en matière de fertilisation sont les suivantes :

- Pour la matière organique (fumier bien décomposé), l'incorporer entre deux recroisements pendant la préparation du sol.
- Pour la fertilisation minérale (optionnelle, si sol très pauvre), Si les analyses de sol révèlent des carences sévères, un apport minéral complémentaire peut être envisagé comme suit :
 - Superphosphate triple : 75 kg à apporter avec le fumier lors des recroisements.
 - Sulfate de potasse : 50 kg à apporter à la plantation.
 - Urée : 65 kg /ha à apporter en deux fractions 30 et 60 jours après la plantation, de préférence en fertigation si le système d'irrigation est doté d'un injecteur d'engrais.

3.4.6. Ennemis de la culture et lutte phytosanitaire

a. Principales maladies

Maladie	Agent pathogène	Symptômes	Gestion
Fonte des semis	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i>	Dégâts en pépinière	Traitement des semences
Taches foliaires	<i>Alternaria alternata</i>	Taches brunes sur feuilles	Rotation culturale, éviter solanacée / solanacée ou / cucurbitacée traitement à base de cuivre
Pourriture des tiges et feuilles	<i>Choanephora cucurbitarum</i>	Pourriture molle	Éviter excès d'humidité
Flétrissement	<i>Fusarium</i>	Flétrissement brutal	Drainage, rotation culturale

Tableau 23: Principales maladies fongiques de l'ashwagandha

b. Principaux ravageurs

Ravageur	Dégâts	Gestion
Foreur des tiges	Galeries dans les tiges	Sumicidin 10 ml/L (en dernier recours)
Acarien rouge (<i>Tetranychus urticae</i>)	Décoloration, dessèchement	Ethion 10 ml/L (en dernier recours), ou savon insecticide
Cicadelle	Attaque des apex, déformation	Neem, pyrèthre naturel
Pucerons	Enroulement des feuilles	Savon noir, neem

Tableau 24: Principaux ravageurs de l'ashwagandha

c. Stratégie de lutte intégrée pour Djibouti

- 1. Préventif** : Rotation culturale (éviter les solanacées), utilisation de semences saines, assainissement du matériel.
- 2. Biologique** : Application de *Trichoderma viride* (2 kg/ha) et *Pseudomonas fluorescens* (2 kg/ha) en pépinière et au repiquage.

3. Observation : Surveillance régulière des premiers symptômes.

4. Curatif limité : En cas de forte pression, recours à des produits homologués en agriculture biologique (neem, cuivre, ...).

3.4.7. Récolte

a. Indicateurs de maturité

- **Stade** : 150-170 jours après semis
- **Signes** : Feuilles jaunissantes, baies devenant rouges, tiges commençant à sécher.

b. Méthode de récolte

- Arrachage manuel de la plante entière (sol meuble nécessaire), s'assurer de ne pas endommager les racines.
- Coupe de la tige à 1-2 cm au-dessus du collet.
- Nettoyage des racines pour éliminer la terre.

c. Séparation des parties

- **Racines** : Coupées transversalement en morceaux de 7-10 cm pour faciliter le séchage.
- **Graines** : Extraites par battage des baies séchées.
- **Feuilles** : Séchées séparément pour valorisation.

d. Rendement :

Le rendement en racines sèches est très variable selon la densité et les conditions. Il peut aller de 400 à 1200 kg par hectare. Les feuilles, également valorisables, peuvent atteindre 630 kg/ha pour cette même variété.

3.4.8. Conditionnement et post-récolte

a. Séchage

Méthode	Durée	Observations
Séchage naturel	5-10 jours (ensoleillement)	Profiter du climat djiboutien ; étaler sur bâches ; retourner régulièrement
Séchage à l'ombre	10-15 jours	Préserve mieux les composés volatils

Recommandations pour Djibouti

L'ensoleillement intense permet un séchage naturel rapide, réduisant les coûts post-récolte.



b. Calibrage et classement

Les racines sont classées en quatre catégories selon leur qualité :

Catégorie	Caractéristiques	Valorisation
A grade	Pièces jusqu'à 7 cm, diamètre 1 -1,5 cm, pleines, surface lisse, blanc pur à l'intérieur	Export haut de gamme
B grade	Pièces jusqu'à 5 cm, diamètre ≤1 cm, pleines, blanches à l'intérieur	Export, marché local haut de gamme
C grade	Pièces 3 -4 cm, diamètre ≤1 cm, pleines	Marché local, poudre
D grade	Petits morceaux, semi -creux, très fins, jaunâtres	Transformation en poudre

c. Stockage

- **Taux d'humidité final** : < 10 %
- **Conditionnement** : Sacs en jute ou en papier kraft pour la racine entière ; contenants hermétiques pour la poudre
- **Stockage** : Endroit frais, sec, à l'abri de la lumière ; durée de conservation : 12-24 mois

3.5. Récapitulatif du Calendrier culturel adapté à Djibouti

Période	Opération	Observations
Octobre	Préparation du sol	Profondeur 30 cm
Octobre -novembre	Installation pépinière	Ombrage, arrosage régulier
Novembre -début décembre	Repiquage	Après les premières pluies éventuelles
Décembre -février	Croissance végétative	Arrosages réguliers
Février -mars	Floraison et fructification	Réduire les arrosages
Mars -avril	Maturation	Arrêt de l'irrigation
Avril-mai	Récolte	150-170 jours après semis



4 Culture du persil (*Petroselinum crispum*)

Famille : Apiacées (Ombellifères)

4.1. Écologie et exigences agro climatiques

4.1.1. Conditions climatiques requises :

Originaire du bassin méditerranéen (régions allant de la Sardaigne à la Grèce), le persil est naturellement adapté aux climats tempérés et méditerranéens. Ses exigences écologiques sont les suivantes :

- Température optimale : 15-20°C (germination et croissance)
- Température maximale : < 30°C (au-delà, stress thermique sévère)
- Pluviométrie : 600-800 mm/an y compris l'irrigation.
- Altitude : 0-1000 m
- Exposition : Pleine lumière mais avec protection contre le soleil intense.

Le persil présente une sensibilité particulière aux conditions climatiques de Djibouti :

- Sensibilité aux grandes chaleurs : Au-delà de 30-32°C, la plante entre en stress thermique, ce qui se traduit par un jaunissement des feuilles, un arrêt de croissance et une montée précoce en graines (montaison).
- Sensibilité aux coups de soleil : Les feuilles tendres sont facilement brûlées par le rayonnement solaire intense, provoquant des nécroses foliaires.
- Sensibilité au manque d'eau : Le persil nécessite un sol constamment frais ; le moindre stress hydrique altère la qualité des feuilles.

Par conséquent, à Djibouti, la culture du persil doit obligatoirement se faire sous abri (ombrière) pour protéger la culture des chaleurs excessives et du rayonnement direct.

4.1.2. Conditions édaphiques :

Le persil donne les meilleurs rendements sur les terres profondes, argilosabloneuses ou limonosabloneuses, riches en humus et en éléments nutritifs. Il exige un sol bien drainé à pH optimal de 6.5, ce qui nécessite à Djibouti des grands apports en matières organiques bien décomposées. Il faut éviter les sols lourds très argileux ou caillouteux, et le fumier pailleux.

4.1.3. Qualité de l'eau

Le persil est une culture modérément sensible à la salinité. Les optimums des rendements sont obtenus à CE de l'eau allant de 1,2 à 2,2 dS/m.

Au-delà 2,5 dS/m, une dégradation de la culture et une forte réduction de la croissance sont enregistrées.

4.2. Usages traditionnels à Djibouti

4.2.1. Présence dans la région

Le persil est largement utilisé dans la cuisine djiboutienne comme condiment de base. Il accompagne traditionnellement :

- Les plats de riz et de viande.
- Les poissons et fruits de mer (très présents dans l'alimentation côtière).
- Les sauces et marinades.
- Les salades fraîches.



4.2.2. Usages en médecine traditionnelle locale (potentiels)

Dans la Corne de l'Afrique, le persil est reconnu pour ses propriétés médicinales :

Usage	Partie utilisée	Mode d'emploi
Diurétique	Racines, feuilles	Infusion pour favoriser l'élimination rénale
Digestif	Feuilles fraîches	Consommé en salade ou en infusion contre ballonnements
Dépuratif	Feuilles	Cure de printemps pour éliminer les toxines
Antirhumatismal	Racines	Décoction pour soulager douleurs articulaires
Mauvaise haleine	Feuilles fraîches	Mastication pour assainir la bouche

Tableau 26: Différents usages en médecine traditionnelle du persil

4.3. Intérêts pharmacologiques et commerciaux

4.3.1. Composés bioactifs⁶

Le persil est riche en composés bénéfiques pour la santé :

Famille chimique	Composés principaux	Propriétés
Flavonoïdes	Apigénine, lutéoline	Anti-inflammatoires, antioxydants
Huiles essentielles	Myristicine, apiol	Diurétiques, antispasmodiques
Vitamines	A, C, K, folate	Antioxydant, immunostimulant
Minéraux	Potassium, calcium, magnésium, fer	Équilibre électrolytique

Tableau 27: Composés bioactifs du persil

4.3.2. Propriétés pharmacologiques

Propriété	Effets documentés
Diurétique	Favorise l'élimination rénale, utile contre la cystite et les calculs rénaux
Antioxydant	Lutte contre les radicaux libres, protection cellulaire
Anti-inflammatoire	Réduction des inflammations articulaires (rhumatismes, arthrite)
Digestif	Soulage les ballonnements, gaz intestinaux et nausées
Cardioprotecteur	Réduction de l'agrégation plaquettaire, prévention des AVC
Hypoglycémiant	Effet positif sur le diabète de type 2

⁶<https://www.pharmacies-medbase.ch/fr/actuel/detail/news/persil>

4.3.3. Intérêts commerciaux

Le persil présente un marché local solide à Djibouti :

Formes de valorisation :

Produit	Débouchés	Prix indicatif
Persil frais en botte	Marché local (ménages, restaurants, hôtels)	200-500 Fdj/botte
Persil en pot (plante vivante)	GMS, jardineries	500-1000 Fdj/pot
Persil séché	Épiceries fines, export régional	15-30 €/kg
Persil surgelé (haché)	Restauration collective	8-15 €/kg
Infusions / tisanes	Phytothérapie	20-40 €/kg

Atouts pour Djibouti :

- Demande locale forte et régulière.
- Produit de première nécessité en cuisine.
- Possibilité de valorisation en frais (marché de niche) et en transformé (séché, surgelé).
- Concurrence actuelle dominée par l'importation.

4.4. Conduite de la culture

4.4.1. Conduite culturale sous abri

Compte tenu de la sensibilité du persil à la chaleur et au rayonnement solaire, la culture doit impérativement se faire sous abri. Les abris doivent:

- Être couverts d'une ombrière (couleur verte ou noire et ombrage de 40 à 60%) afin de réduire les effets de la chaleur, du rayonnement solaire et des vents du sable sur le persil.
- Avoir l'orientation Est-Ouest pour réduire l'impact du soleil de l'après-midi.
- Avoir une armature en acier galvanisé résistant au vent et au sable.

4.4.2. Préparation du sol et nettoyage

La parcelle à semer doit être préparée soigneusement. Il faut veiller à faire un épierrage et à décompacter les mottes afin que le lit du semis soit idéal. La préparation du sol peut être manuelle ou mécanisée.

Le fumier bien décomposé sera incorporé entre deux travaux de sols, au moins deux semaines avant le semis. Les besoins varient de 20 à 30 tonnes/ha (2 à 3 kg/m²).

En fin, des planches de semis seront préparées, elles auront les caractéristiques suivantes :

- 20-30 cm de hauteur pour faciliter le drainage.
- Largeur : 1,0-1,2 m pour faciliter l'accès lors du binage, désherbage manuel, épandage des engrais et récolte.

4.4.3. Choix variétal et techniques de semis

a. Choix variétal

Pour les conditions djiboutiennes sous abri, deux grands types de persil sont envisageables :

- **Persil frisé (Crispum group)** à feuilles très découpées, décoratif, plus résistant à la chaleur et aux conditions difficiles. Ce type est recommandé vu sa grande tolérance aux conditions chaudes. Parmi les variétés appartenant à ce type on peut citer Géant d'Italie, Moss Curled, et Bravour.
- **Persil plat (Neapolitanum group)** à feuilles larges et plates, arôme plus prononcé. Cette variété est possible sous fort ombrage. Parmi les variétés appartenant à ce type on peut citer Gigante d'Italia et Plain Leaved.

b. Traitement des semences

Les graines de persil sont réputées pour leur germination lente et irrégulière (3 à 4 semaines). Pour améliorer la germination, il est

nécessaire de faire le trempage des semences dans l'eau tiède pendant 24 à 48 heures avant semis. Ceci pourrait réduire le temps de germination de 30 à 40%.

c. Période de semis adaptée à Djibouti

Période	Date	Observations
Culture principale	Octobre	Cycle calé sur la saison fraîche (optimal)
Culture secondaire	Décembre - janvier	Possible avec ombrage renforcé

Recommandations : Programmer les semis pour que la période de croissance active (2 premiers mois) se déroule pendant les mois les plus frais (novembre-février).



d. Technique de semis

La meilleure technique adaptée aux conditions de l'agriculture djiboutienne c'est le semis direct dans les planches de semis (sous abri). Le semis direct doit respecter les conditions suivantes :

- Dose : 8 à 12 kg/ha, soit 0.8 à 1.2 Kg/m².
- Ecartement entre les plantules après éclaircissage : 5 à 8 cm.
- Profondeur de semis : 0.5 à 1 cm.

4.4.4. Gestion de l'irrigation

Le persil nécessite un sol constamment frais mais pas détrempé. L'irrigation goutte-à-goutte est la plus adaptée. Il est recommandé que les lignes porte goutteurs soient rapprochées (40 à 50 cm selon le type du sol) et ce afin d'avoir une humidité homogène et continue dans toutes les parties de la planche.

Les besoins en eau du persil varient de 400 à 500 mm pour un cycle de 6 mois (180 jours). Le tableau suivant résume les besoins en eau et l'adaptation des irrigations aux différentes phases de la culture :

Phase	Durée (j)	Fréquence	Quantité d'eau/apport	Observations
Phase 1 : Germination	0 à 20 j	1/jour	3 -5 mm	Dessèchement = échec levée
Phase 2 : Installation	20 à 35 j	1 /2 j	5 à 8 mm	Développement racinaire
Phase 3 : Croissance végétative	35 à 60 j	1 / 2 j	8 à 12 mm	Températures modérées
Après chaque coupe	30 à 40 j	2x/jour	15-20 min	Demande accrue , injecter une solution fertilisante selon le programme de fertigation.

Tableau 28: Besoins en eau et gestion de l'irrigation de la culture du persil

Recommandations spécifiques :

- Irriguer tôt le matin (5h-7h) ou fin d'après-midi (17h-18h).
- Éviter l'irrigation par aspersion si l'eau est légèrement salée.



4.4.5. Gestion climatique sous abri

Le climat très chaud et sec de Djibouti (35-45°C) peut être limitant. Sous abri, l'environnement doit être contrôlé pour optimiser la croissance. Il est donc conseillé en cas de T° dépassant les 30°C de procéder comme suit :

- Utiliser la brumisation pour augmenter l'humidité et abaisser la température (sauf en cas des eaux chargés en sels > 2 dS/m).
- Augmenter la fréquence d'irrigation (2-3x/jour)

4.4.6. Fertilisation (biologique privilégiée)

Le persil est une culture assez exigeante en azote pour la production de biomasse foliaire.

Mis à part la fumure de fond évoquée dans le paragraphe 3.4.2. (Préparation du sol), les apports suivants doivent être assurés :

- 40 kg d'urée / ha, soit 4 g / m² d'urée en début de germination.
- 40 kg d'urée / ha, soit 4 g / m² d'urée après chaque coupe.

4.4.7. Ennemis de la culture

a. Principaux ravageurs :

Ravageur	Dégâts	Gestion préventive	Gestion curative
Pucerons	Enroulement feuilles, affaiblissement	Filets anti-insectes, auxiliaires (coccinelles)	Macérat de neem , purin d'ortie
Mouche de la carotte	Galleries dans les racines	Rotation culturale, voile anti-insectes	Pièges jaunes collants
Acariens	Décoloration, dessèchement	Brumisation (les acariens craignent l'humidité)	Soufre mouillable
Nématodes	Nœuds racinaires, jaunissement	Rotation culturale.	

Tableau 29: Principaux ravageurs de la culture du persil

b. Principales maladies :

Maladie	Agent pathogène	Conditions favorables	Gestion
Mildiou	<i>Peronospora</i>	Humidité élevée, feuillage dense	Éviter aspersion, bonne ventilation
Septoriose	<i>Septoria petroselinii</i>	Temps humide	Rotation, décoction de prêle
Alternariose	<i>Alternaria</i>	Chaleur + humidité	Décoction de prêle, cuivre
Fonte des semis	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i>	Substrat trop humide	Drainage, semences traitées

Tableau 30: Principales maladies de la culture du persil

4.4.8. Récolte

a. Période de récolte :

- Première récolte : 60-75 jours après semis.
- Période de production : Étendue sur 5 à 6 mois avec coupes successives.

b. Méthode de récolte :

- Couper les tiges extérieures (les plus âgées) en laissant le cœur
- Prélever maximum 1/3 du plant par coupe pour assurer la repousse
- Récolter de préférence tôt le matin (maximum de fraîcheur)
- Fréquence de coupe : toutes les 3-4 semaines

c. Stades de récolte :

Stade	Hauteur	Utilisation
Feuilles jeunes	10-15 cm	Frais (qualité premium)
Feuilles matures	15-25 cm	Frais, séchage
Plante entière	20-30 cm	Arrachage en fin de cycle

4.4.9. Conditionnement et post-récolte

a. Conservation au frais

Méthode	Durée	Conditions
Réfrigérateur	1-2 semaines	Enveloppé sous -vide
Eau (botte)	5-7 jours	Tiges dans l'eau, au réfrigérateur

b. Congélation

Le persil se conserve très bien congelé :

- Entier ou haché
- En plaques (dans des bacs à glaçons avec un peu d'eau)
- Durée de conservation : 6-12 mois

c. Séchage

L'ensoleillement intense de Djibouti peut être mis à profit pour le séchage naturel :

- Séchage à l'ombre ventilée (préserve mieux l'arôme).
- Durée : 2-5 jours selon conditions
- Stockage dans des contenants hermétiques à l'abri de la lumière.

d. Transformation

Le persil s'adapte à plusieurs modes de transformation.

Produit	Procédé	Débouchés
Sel au persil	Persil haché + sel non traité (1:1 en volume), stockage en bocal	Épicerie fine, marchés locaux
Pesto au persil	Persil + huile d'olive + ail + pignons	Restauration, conserve
Infusion (tisane)	Feuilles séchées	Pharmacies, herboristeries

Tableau 31: Différents modes de transformation du persil

4.5. Calendrier récapitulatif des opérations culturales

Période	Opération	Observations
Septembre	Nettoyage et préparation de l'abri	Vérifier filets d'ombrage (50-60%), ventilation
Octobre	Préparation du sol et Amendement organique	Fumier bien décomposé (2 à 3 kg/m²)
Octobre	Préparation planches	Surélevées (20 -30 cm)
Novembre	Semis	8 à 12 Kg /ha
Novembre - Avril	Irrigations régulières	
Janvier - Février	1 ^{ère} récolte	60-75 jours après semis
Janvier-Mars	Fertilisation	Après chaque coupe
Mai-septembre	Période de pause	Trop chaud même sous abri

Tableau 32: Tableau récapitulatif des opérations culturales du persil sous abri à Djibouti

5 ANALYSE ÉCONOMIQUE DES CULTURES PAM À DJIBOUTI (Câprier, Menthe poivrée, Ashwagandha, Persil)

5.1. Introduction et objectifs

La présente analyse économique vise à éclairer les décisions d'investissement dans le développement des filières de Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) à Djibouti. Elle s'inscrit dans une double ambition :

- **Pour les promoteurs agricoles** : fournir une visibilité rigoureuse sur la rentabilité des quatre espèces étudiées (câprier, menthe poivrée, ashwagandha, persil), identifier les postes de coûts critiques et évaluer la robustesse économique des projets.
- **Pour les décideurs publics** : offrir des indicateurs fiables pour orienter les politiques d'appui, cibler les subventions et encourager les investissements les plus résilients dans le contexte agroécologique spécifique de Djibouti.

L'analyse repose sur une modélisation financière structurée, conformément à la méthodologie établie, et s'appuie sur les données technico-économiques développées dans les référentiels culturels.

5.2. Méthodologie de l'analyse économique

L'évaluation de la rentabilité repose sur une approche de modélisation financière structurée en six étapes clés :

1. **Évaluation des coûts d'établissement** : Inventaire et chiffrage des coûts d'investissement initiaux (installation des plantations, infrastructures hydrauliques, abris, équipements d'irrigation, équipements de conditionnement).

2. **Calcul des dotations aux amortissements** : Répartition annuelle des coûts des investissements selon leur durée de vie technique, en appliquant les taux d'amortissement standardisés.

3. **Estimation du Produit Brut (Chiffre d'affaires)** : Calcul du chiffre d'affaires prévisionnel en phase de pleine production, basé sur les rendements moyens et les prix de vente sur le marché djiboutien (avec transformation artisanale par l'agriculteur).

4. **Structure des charges opérationnelles** : Identification des charges variables (intrants, main-d'œuvre, mécanisation, transport, conditionnement) conformément aux informations techniques développées dans la partie technique du référentiel.

5. **Détermination des soldes de gestion** : Calcul de la Marge Brute (Produit Brut - Charges Variables) et de la Marge Nette (Marge Brute - Amortissements).

6. **Analyse de sensibilité** : Simulation de scénarios critiques (hausse des intrants, baisse des prix de vente) pour mesurer la robustesse du projet.

7. **Analyse comparative de la résilience** : Évaluation du pouvoir d'adaptation des cultures face aux aléas (salinité, sécheresse, besoins en entretien, retour sur investissement).

5.3. Hypothèses générales de l'analyse

Pour la clarté et la cohérence des calculs financiers, les hypothèses suivantes sont retenues :

Hypothèse	Description
Unité monétaire	Taux de change : 1 € = 208 FDJ
Superficie de l'exploitation type	2,5ha, répartis comme suit : 1 ha de câprier, 500m ² de menthe poivrée (sous abri), 1 ha d'ashwagandha, 500 m ² de persil (sous abri) . Le reste de la superficie est consacré aux infrastructures communes (puit, bassin, station de tête, ...).
Répartition des charges communes	Les amortissements (frais fixes) des infrastructures communes (puits, station solaire, clôture, bassin, local technique) sont réparties proportionnellement à la surface occupée par chaque culture (1 ha pour câprier et ashwagandha, 500m ² pour menthe et persil, soit une surface totale pondérée de 2,1ha)
Transformation	Les produits sont vendus avec une première transformation (séchage, emballage, saumurage) effectuée par l'agriculteur .
Imposition	Résultat considéré hors imposition sur le revenu agricole (impôt = 0)
Financement	Investissement réalisé sur fonds propres à 100 % ; charges financières nulles
Main-d'œuvre	Main-d'œuvre occasionnelle rémunérée à la tâche ; pas de charges liées à un effectif permanent

Tableau 33: Hypothèses de l'analyse économique des cultures PAM à Djibouti

5.4. Coûts des investissements et calcul des amortissements

5.4.1. Infrastructures communes (pour 2,5 ha)

Poste d'investissement	Coût total (FDJ)	Amortissement annuel (FDJ)	Taux
Creusage et équipement d'un puits (20 m)	3 000 000	120 000	4%
Station photovoltaïque	7 500 000	375 000	5%
Système d'irrigation goutte -à-goutte	2 500 000	250 000	10%
Plantation brise -vent (400 m)	500 000	20 000	4%
Clôture du périmètre	2 000 000	200 000	10%
Bassin de stockage 100 m³	2 400 000	96 000	4%
Local technique et magasin	800 000	32 000	4%
Petit matériel et outillage	200 000	20 000	10%
TOTAL	18 900 000	1 113 000	

Tableau 34: Calcul des amortissements annuels des infrastructures communes

5.4.2. Répartition des amortissements des infrastructures communes

Culture	Surface occupée (ha)	Part du sol	Amortissements communs (FDJ)
Câprier	1	47,62 %	$1113000 \times 0,4762 = 530000$
Ashwagandha	1	47,62 %	$1113000 \times 0,4762 = 530000$
Menthe	0.05	2,38 %	$1113000 \times 0,0238 = 26500$
Persil	0.05	2,38 %	$1113000 \times 0,0238 = 26500$
TOTAL	2.1	100 %	1 113 000

Tableau 35: Part de chaque culture dans les amortissements communs

5.4.3. Investissements spécifiques par culture

a. Câprier (1 ha) – Plantation pérenne

Poste	Coût (FDJ)	Taux	Amortissement annuel (FDJ)
Plants (1 600 plants × 500 FDJ)	800 000	2,5%	20 000
Local climatisé (part)	1 800 000	4%	72 000
Équipement froid (part)	800 000	10%	80 000
Outillage (tri, calibreuse)	1 000 000	10%	100 000
Paillage (renouvelé annuellement)	250 000	100%	250 000
TOTAL spécifique câprier	4 650 000		522 000

Tableau 36: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques au câprier

b. Ashwagandha (1 ha) – Culture annuelle

Poste	Coût (FDJ)	Taux	Amortissement annuel (FDJ)
Équipements séchage	500 000	10%	50 000
TOTAL spécifique ashwagandha	500 000		50 000

Tableau 37: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques à l'Ashwagandha

C. Menthe poivrée (500 m²) – Culture annuelle sous abri

Poste	Coût (FDJ)	Taux	Amortissement annuel (FDJ)
Abri (500 m²)	1 250 000	10%	125 000
Filets d'ombrage	150 000	20%	30 000
Matériel séchage	150 000	10%	15 000
TOTAL spécifique menthe	1 550 000		170 000

Tableau 38: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques à la menthe poivrée

d. Persil (500 m²) – Culture annuelle sous abri

Poste	Coût (FDJ)	Taux	Amortissement annuel (FDJ)
Abri (500 m²)	1 250 000	10%	125 000
Filets d'ombrage	150 000	20%	30 000
Stockage froid (part)	400 000	10%	40 000
TOTAL spécifique persil	1 800 000		195 000

Tableau 39: Calcul des amortissements pour les investissements spécifiques au persil

5.4.4. Amortissements annuels totaux par culture

Culture	Amortissements spécifiques (FDJ)	Amortissements communs (FDJ)	TOTAL amortissements (FDJ)
Câprier	522 000	530 000	1 052 000
Ashwagandha	50 000	530 000	580 000
Menthe	170 000	26 500	196 500
Persil	195 000	26 500	221 500
TOTAL	937 000	1 113 000	2 050 000

Tableau 40: Tableau récapitulatif des amortissements par culture PAM

5.5. Charges opérationnelles annuelles par culture

5.5.1. Câprier (1 ha)

Poste	Quantité	Prix unitaire (FDJ)	Total (FDJ)
Fumier	20 T	5 000	100 000
Superphosphate (45% P ₂ O ₅)	400 kg	300	120 000
Sulfate de potasse (50% K ₂ O)	150 kg	400	60 000
Urée	250 kg	120	30 000
Traitements phytosanitaires	-	-	60 000
Irrigation (eau + électricité)	-	-	400 000
Main-d'œuvre (taille, 25 j)	25 j	1 500	37 500
Main-d'œuvre (récolte, 75 j)	75 j	1 500	112 500
Conditionnement (sel, vinaigre, pots)	-	-	600 000
Transport (2 000 kg × 50)	2 000 kg	50	100 000
Entretien matériel	-	-	80 000
TOTAL			1 700 000 FDJ

Tableau 41: Charges opérationnelles d'1 ha de Câprier

5.5.2. Ashwagandha (1 ha)

Poste	Quantité	Prix unitaire (FDJ)	Total (FDJ)
Semences	12 kg	4 000	48 000
Fumier	20 T	5 000	100 000
Superphosphate triple	75 kg	400	30 000
Sulfate de potasse	50 kg	400	20 000
Urée	65 kg	120	7 800
Traitements phytosanitaires	-	-	40 000
Irrigation (eau + électricité)	-	-	300 000
Main-d'œuvre (plantation, 35 j)	35 j	1 500	52 500
Main-d'œuvre (récolte, 25 j)	25 j	1 500	37 500
Conditionnement (séchage, emballage)	-	-	150 000
Transport (800 kg × 50)	800 kg	50	40 000
Entretien matériel	-	-	50 000
TOTAL			876 000 FDJ

Tableau 42: Charges opérationnelles d'1 ha d'Ashwagandha

5.5.3. Menthe poivrée (500 m²)

Poste	Quantité	Prix unitaire (FDJ)	Total (FDJ)
Fumier	1,25 T	5 000	6 250
Boutures	-	-	30 000
Traitements phytosanitaires	-	-	20 000
Irrigation (eau + électricité)	-	-	80 000
Main-d'œuvre (plantation, 15 j)	15 j	1 500	22 500
Main-d'œuvre (récolte, 30 j)	30 j	1 500	45 000
Conditionnement (séchage, emballage)	-	-	60 000
Transport (2 500 kg × 50)	2 500 kg	50	125 000
Entretien abri	-	-	30 000
TOTAL			418 750 FDJ

Tableau 43: Charges opérationnelles de 500 m² de menthe poivrée

5.5.4. Persil (500 m²)

Poste	Quantité	Prix unitaire (FDJ)	Total (FDJ)
Semences	0,5 kg	25 000	12 500
Fumier	1,25 T	5 000	6 250
Urée	4 kg	120	480
Traitements phytosanitaires	-	-	20 000
Irrigation (eau + électricité)	-	-	80 000
Main-d'œuvre (semis, 15 j)	15 j	1 500	22 500
Main-d'œuvre (récolte, 25 j)	25 j	1 500	37 500
Conditionnement (emballage frais/séché)	-	-	50 000
Transport (2 500 kg × 50)	2 500 kg	50	125 000
Entretien abri	-	-	30 000
TOTAL			384 230 FDJ

Tableau 44: Charges opérationnelles de 500 m² de persil

5.6. Produit Brut, Marge Brute et Marge Nette

5.6.1. Synthèse des indicateurs de rentabilité

Indicateur	Câprier (1 ha)	Ashwagandha (1 ha)	Menthe (500 m²)	Persil (500 m²)
Rendement	2 000 kg	800 kg	1 000 kg	1 500 kg
Prix de vente moyen (FDJ/kg)	1 790	2 148	540	540
Produit Brut (CA) (FDJ)	3 580 000	1 718 400	540 000	810 000
Charges variables (FDJ)	1 700 000	876 000	418 750	384 230
MARGE BRUTE (FDJ)	1 880 000	842 400	121 250	425 770
Taux de Marge Brute	52,5 %	49,0 %	22,5 %	52,6 %
Amortissements (FDJ)	1 052 000	580 000	196 500	221 500
MARGE NETTE (FDJ)	828 000	262 400	-75 250	204 270
Taux de Marge Nette	23,1 %	15,3 %	-13,9 %	25,2 %

Tableau 45: Synthèse des indicateurs de rentabilité des cultures PAM

5.6.2. Impact de la valorisation des graines d'ashwagandha

L'ashwagandha produit également des graines (100 à 500 kg/ha). Avec une valorisation moyenne de 200 kg/ha à 5 400 FDJ/kg (30 €/kg), le revenu supplémentaire est de **1 080 000 FDJ/ha**.

Indicateur	Ashwagandha (sans graines)	Ashwagandha (avec graines)
Produit Brut (racines)	1 718 400	1 718 400
Produit Brut (graines)	0	1 080 000
Produit Brut total	1 718 400	2 798 400
Charges variables	876 000	876 000
Marge Brute	842 400	1 922 400
Amortissements	580 000	580 000
Marge Nette	262 400	1 342 400
Taux de Marge Nette	15,3 %	48,0 %

Tableau 46: Comparaison de rentabilité Ashwagandha (sans graines) et Ashwagandha (avec graines)

5.6.3. Classement des cultures par rentabilité

Rang	Culture	Marge Nette (FDJ)	Taux de Marge Nette
1	Ashwagandha (avec graines, 1 ha)	1 342 400	48,0 %
2	Câprier (1 ha)	828 000	23,1 %
3	Persil (500 m²)	204 270	25,2 %
4	Ashwagandha (sans graines, 1 ha)	262 400	15,3 %
5	Menthe (500 m²)	-75 250	-13,9 %

Tableau 47: Classement des cultures PAM par rentabilité

5.6.4. Interprétation des Marges Brutes et Marges Nettes

L'analyse des marges révèle une hiérarchie claire de rentabilité. L'ashwagandha avec valorisation des graines affiche les meilleures performances (MB de 1922400 FDJ à 68,7 % ; MN de 1342400 FDJ à 48%), confirmant que la valorisation des graines est indispensable pour sa viabilité.

Le câprier présente une MB élevée (1880000 FDJ, 52,5%), mais les amortissements importants (1 052 000 FDJ) réduisent sa MN à 828 000 FDJ (23,1%), ce qui reste honorable compte tenu de sa pérennité (15-20 ans).

Le persil, avec une MB de 425 770 FDJ (52,6%) et une MN de 204 270 FDJ (25,2%), est viable et accessible pour les petits producteurs.

En revanche, la menthe poivrée, malgré une MB faible de 121 250 FDJ (22,5%), voit ses amortissements (196 500 FDJ) absorber l'intégralité de sa marge brute, aboutissant à une MN négative de -75 250 FDJ (-13,9%), ce qui la rend non viable économiquement dans les conditions actuelles.

5.7. Analyse de sensibilité

Afin d'évaluer la robustesse économique de ces PAM face aux fluctuations du marché, trois scénarios de sensibilité ont été simulés :

- Scénario 1 : baisse de 10% du prix de vente des produits PAM.
- Scénario 2 : augmentation de 10% des charges variables
- Scénario 3 : scénario combiné (baisse des prix + hausse des charges)

Le tableau suivant simule l'impact de ces variations sur la Marge Nette (MN):

Scénario	Câprier (1 ha)	Ashwagandha (sans graines)	Menthe (500 m²)	Persil (500 m²)
MN Référence (FDJ)	828 000	262 400	-75 250	204 270
S1 : Prix -10 %	470 000	90 560	-129 250	123 270
Baisses en %	- 43,2%	- 65,5%	-71,7%	-39,7%
S2 : Charges +10 %	658 000	174 800	-117 125	165 847
Baisses en %	-20,5%	-33,4%	-55,7%	-18,8%
S3 : Combiné	300 000	2 960	-171 125	84 847
Baisses en %	-63,8%	-98,9%	-127,4%	-58,5%

5.7.1. Interprétation de l'analyse de sensibilité :

- **La menthe poivrée** : avec un rendement de 1 000 kg/500 m², la culture est déficitaire (-75 250 FDJ). Dans tous les scénarios, la marge nette reste négative. La menthe poivrée n'est pas viable économiquement à Djibouti avec ce niveau de rendement, sauf si les prix de vente augmentent significativement (au moins 50 %) ou si les rendements s'améliorent.

- **Le persil** : avec un rendement de 1 500 kg/500 m², la culture est rentable (204 270 FDJ, taux de 25,2 %). Sa marge reste positive dans tous les scénarios, même dans le scénario combiné (84 847 FDJ). Le persil est viable.
- **Le câprier** : reste solide avec une marge nette de 828 000 FDJ/ha et une résilience aux chocs (marge positive même en scénario combiné).
- **L'ashwagandha sans graines** : marge faible (262 400 FDJ) et très vulnérable (chute de 98,9 % en scénario combiné). Avec graines, elle devient très rentable (1 342 400 FDJ).

5.7.2. Analyse de sensibilité avec valorisation des graines d'ashwagandha

Scénario	Ashwagandha (avec graines, 1 ha)
MIN Référence (FDJ)	1 342 400
S1 : Prix -10 %	1 010 560 (-24,7%)
S2 : Charges +10 %	1 254 800 (-6,5%)
S3 : Combiné	922 960 (-31,2%)

Avec la valorisation des graines, l'ashwagandha devient très résiliente, avec une marge nette positive de 922960 FDJ même dans le scénario combiné.

5.8. Analyse comparative de la résilience

5.8.1. Définition et niveaux de résilience

La résilience est définie comme la capacité d'une culture à maintenir sa productivité et sa rentabilité face aux contraintes abiotiques et agroéconomiques de Djibouti. Cinq niveaux de résilience sont considérés :

Niveau	Libellé	Description
1	Sensibilité critique	La survie de la culture est compromise sans correction artificielle majeure
2	Résilience précaire	Survit mais subit des baisses de rendement drastiques
3	Résilience modérée	Supporte les stress courants mais nécessite un itinéraire technique rigoureux
4	Résilience élevée	Maintient ses performances malgré conditions difficiles
5	Résilience exceptionnelle	Parfaitement adaptée aux extrêmes avec besoin minimal d'interventions

Tableau 48: Description des niveaux de résilience

5.8.2. Matrice de résilience

Indicateur de résilience	Câprier	Ashwagandha	Menthe	Persil
Sécheresse et chaleur	5 ★★★★★	4 ★★★★★	2 ★★★★★	2 ★★★★★
Tolérance à la salinité	5 ★★★★★	4 ★★★★★	2 ★★★★★	2 ★★★★★
Indépendance aux intrants	5 ★★★★★	4 ★★★★★	3 ★★★★★	3 ★★★★★
Retour sur investissement	3 ★★★★★	5 ★★★★★	2 ★★★★★	4 ★★★★★
Pérennité de la production	5 (15-20 ans)	1 (annuelle)	2 (2-3 ans)	1 (annuelle)
SCORE DE RÉSILIENCE	4,6	3,6	2,2	2,4

Tableau 49: Matrice d'évaluation de la résilience des cultures PAM

5.8.3. Interprétation détaillée de la résilience

■ **Le câprier (score 4,6)** : C'est la culture la plus résiliente du panel.

- Sécheresse et chaleur (5) : Tolère des températures dépassant 45°C et des précipitations annuelles inférieures à 200 mm. Sa capacité d'adaptation aux climats arides est exceptionnelle.
- Tolérance à la salinité (5) : Supporte des eaux d'irrigation jusqu'à 8 dS/m, ce qui est crucial à Djibouti où les eaux souterraines sont souvent saumâtres. Aucune autre culture PAM n'atteint ce niveau.

- Indépendance aux intrants (5) : Se contente de sols pauvres, nécessite peu d'engrais et résiste naturellement à de nombreux ravageurs.
- Retour sur investissement (3) : Point faible : délai de 5-6 ans avant retour sur investissement en raison des investissements lourds (local climatisé, équipement froid).
- Pérennité (5) : Plantation productive pendant 15-20 ans, ce qui lisse les investissements sur le long terme.

b. L'ashwagandha (score 3,6) : Résilience élevée mais dépendante de la valorisation des graines.

- Sécheresse et chaleur (4) : Tolère bien les conditions arides, cycle court (150-170 jours) permettant d'éviter les périodes les plus chaudes.
- Tolérance à la salinité (4) : Supporte des salinités jusqu'à 4 dS/m, ce qui est important mais inférieur au câprier.
- Indépendance aux intrants (4) : Peu exigeante en fertilisants minéraux, mais nécessite une irrigation régulière.
- Retour sur investissement (5) : retour rapide (1-2 ans avec graines, 2-3 ans sans graines).
- Pérennité (1) : Culture annuelle, donc vulnérable aux aléas climatiques et économiques chaque année.

c. Le persil (score 2,4) : Résilience précaire, dépendante des infrastructures.

- Sécheresse et chaleur (2) : Sensible aux températures >30°C et au rayonnement solaire direct. Nécessite une protection sous abri pour survivre à l'été djiboutien.

- Tolérance à la salinité (2) : Seuil de tolérance bas (<2,5 dS/m). Nécessite une eau de bonne qualité.
- Indépendance aux intrants (3) : Exigeant en matière organique et en azote, mais les traitements phytosanitaires sont limités.
- Retour sur investissement (4) : Retour possible en 2-3 ans malgré l'investissement dans l'abri.
- Pérennité (1) : Culture annuelle ou bisannuelle, renouvellement fréquent nécessaire.

d. La menthe (score 2,2) : La moins résiliente, économiquement non viable.

- Sécheresse et chaleur (2) : Très sensible aux températures >30-32°C. Nécessite une protection sous abri avec ombrage renforcé (50-60 %).
- Tolérance à la salinité (2) : Seuil de tolérance bas (<3 dS/m). Une eau de mauvaise qualité réduit drastiquement les rendements.
- Indépendance aux intrants (3) : Nécessite une fertilisation régulière et une irrigation fréquente.
- Retour sur investissement (2) : Avec les rendements réalistes (1 000 kg/500 m²), la culture est déficitaire. La rentabilité n'est pas atteinte.
- Pérennité (2) : Culture vivace mais à renouveler tous les 2-3 ans.

5.8.4. Synthèse de la résilience

Culture	Score	Appréciation	Recommandation
Câprier	4,6	Très élevée	À privilégier pour les zones marginales (sols salins, eaux saumâtres)
Ashwagandha	3,6	Élevée	À développer avec valorisation obligatoire des graines
Persil	2,4	Modérée	Viable sous abri, bonne rentabilité
Menthe	2,2	Faible	Non viable économiquement sauf valorisation en huile essentielle

5.9. Conclusions

5.9.1. Enseignements clés

- **Le persil** : avec un rendement réaliste de 1 500 kg/500 m² (3 kg/m²), le persil est rentable (204 270 FDJ pour 500 m², taux de marge nette de 25,2 %). Sa marge reste positive dans tous les scénarios de sensibilité. Le persil est viable économiquement à Djibouti.
- **La menthe poivrée** : avec un rendement réaliste de 1000kg/500 m² (2kg/m²), la menthe n'est pas viable économiquement (-75 250 FDJ pour 500 m², taux de -13,9 %). Pour atteindre l'équilibre, il faudrait augmenter le prix de vente de 32% (à 713 FDJ/kg) ou améliorer le rendement de 32 % (à 1 320 kg/500 m²). La valorisation en huile essentielle (prix beaucoup plus élevé) pourrait changer cette donne.
- **Le câprier** : reste la culture la plus solide avec une marge nette de 828 000 FDJ/ha (taux de 23,1%). Sa résilience exceptionnelle (score 4,6) et sa pérennité (15-20 ans) en font une culture stratégique pour les zones marginales, malgré un retour sur investissement plus long (5-6 ans).

- **L'ashwagandha** : sans valorisation des graines, sa rentabilité est faible (262 400 FDJ/ha, 15,3%). Avec une valorisation moyenne des graines (200 kg/ha), elle devient très rentable (1 342 400 FDJ/ha, 48%). La valorisation des graines est indispensable pour la viabilité économique de cette culture.

Priorité	Culture	Marge Nette	Taux de MN	Observations
1	Ashwagandha (avec graines)	1342400 FDJ/ha	48 %	Très rentable, nécessite un marché pour les graines
2	Câprier	828000 FDJ/ha	23,1 %	Rentable, résilient, pérenne
3	Persil	204270 FDJ/500 m ²	25,2 %	Rentable, demande locale forte
4	Ashwagandha (sans graines)	262400 FDJ/ha	15,3 %	Marginal, déconseillé
5	Menthe	-75250 FDJ/500 m ²	-13,9 %	Non viable sauf valorisation en huile essentielle

Tableau 50: Classement de la rentabilité des cultures PAM



5.9.3. Recommandations pour les promoteurs agricoles

1. **Priorité absolue à l'ashwagandha avec valorisation des graines** : C'est la culture la plus rentable (1 342 400 FDJ/ha). Il est impératif de développer un marché pour les graines (pépiniéristes, multiplication) avant de se lancer.
2. **Le câprier** : Culture stratégique pour les zones marginales (sols salins, eaux saumâtres). Investissement lourd mais rentabilité assurée sur le long terme (15-20 ans).
3. **Le persil** : Culture accessible pour les petits producteurs (500m²). Rentable avec une demande locale forte. À privilégier pour les débutants.
4. **La menthe poivrée** : Déconseillée en l'état. Seule une valorisation en huile essentielle (extraction à la vapeur d'eau) pourrait rendre la culture viable. À réserver aux promoteurs ayant accès à un alambic.

5.9.4. Recommandations pour les décideurs publics

1. **Soutenir l'ashwagandha** : Mettre en place des pépinières centralisées pour la multiplication des plants et créer un marché structuré pour l'achat des graines auprès des producteurs.
2. **Soutenir le câprier dans les zones marginales** : Subventionner les infrastructures lourdes (local climatisé, équipement froid) qui pèsent sur sa rentabilité initiale.
3. **Soutenir le persil** : Subventionner les abris (ombrières) pour le persil (1 250 000 FDJ/500 m²), culture accessible et rentable pour les petits producteurs.

4. **Reconsidérer la menthe poivrée** : Avant d'encourager sa culture, investir dans des unités pilotes de distillation d'huile essentielle pour tester la viabilité économique de cette valorisation.

5.10. Conclusion synthétique

L'analyse économique des quatre cultures PAM dans le contexte djiboutien révèle une hiérarchie claire des opportunités d'investissement.

- **L'ashwagandha avec valorisation des graines** est la culture la plus rentable (1 342 400 FDJ/ha, 48%). Sans graines, sa rentabilité est marginale. Le développement de cette filière doit donc s'accompagner impérativement d'une structuration du marché des graines.
- **Le câprier** offre une rentabilité solide (828 000 FDJ/ha, 23,1%) et une résilience exceptionnelle, justifiant son déploiement dans les zones les plus contraignantes (sols salins, eaux saumâtres).
- **Le persil** est viable (204 270 FDJ/500 m², 25,2%) et accessible aux petits producteurs, avec une demande locale forte.
- **La menthe poivrée n'est pas viable** avec les rendements de 1 000 kg/500 m². Sa culture ne devrait être encouragée que si une valorisation en huile essentielle est possible, ce qui nécessite des investissements supplémentaires en équipement de distillation.

Bien conduite avec ces orientations, la filière PAM peut devenir un levier de diversification agricole et de création d'emplois ruraux à Djibouti.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- Alsharif, B., Hante, N., Govoni, B., Verli, H., Kukula-Koch, W., Santos-Martinez, M., & Boylan, F. (2023). *Capparis cartilaginea* decne (capparaceae): isolation of flavonoids by high-speed countercurrent chromatography and their anti-inflammatory evaluation. *Pharmacology*. doi:10.3389/fphar.2023.1285243
- Biodiversity, C. e. (2022). *Capparis cartilaginea*.
- <https://africanplantdatabase.ch/fr/nomen/specie/141006/capparis-spinosa-subsp-cartilaginea-decne-maire-weiller>
- FAO. (2007). Rapport national sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2021). Djibouti Profil de projet : Renforcement de la Productivité des Productions Végétales et Animales à Djibouti (Re.Pro.VA).
- USDA. (2020). *Mentha × piperita* L. (Peppermint). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. <https://plants.usda.gov>
- Hassan-Abdallaha, A., Meritoa, A., Hassana, S., Aboubakera, D., Djamab, M., Asfawc, Z., & Kelbessac, E. (2013). Medicinal plants and their uses by the people in the Region of Randa, Djibouti. *Journal of Ethnopharmacologie*, 701–713.
- Hassen, D. (2001). Evaluation financière du boisement privé : analyse de quelques cas concrets. *Annales de l'INRGREF*.
- Insights Fortune Business. (2026). Herbal Medicine Market Size, Share & Industry Analysis 2026-2034. Récupéré sur <https://www.fortunebusinessinsights.com/herbal-medicine-market-106320>
- IPC. (2024). DJUBOUTI : analyse de l'insécurité alimentaire aiguë de l'IPC.
- Neffati, N., & SGHAIER, M. (2014). Développement et valorisation des plantes aromatiques et médicinales (PAM) au niveau des zones désertiques de la région MENA (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie).
- This Endemic Species in Djibouti, *Molecules* 26(10) DOI:10.3390/molecules26103046
- Banque mondiale (2019) 6^{ème} rapport de la Convention sur la Diversité Biologique.
- Abdirahman Elmi Fourreh. Études phytochimiques de plantes médicinales djiboutiennes à effets antimicrobiens et anticancéreux. Chimie analytique. Université de Lorraine ; Centre d'études et de recherche de Djibouti (CERD), 2018.
- Bhattacharya, S.K., Goel, R.K., Kaur, R., Ghosal, S. (1987). Anti-stress activity of Sitoindosides VII and VIII. *Phytotherapy Research*, 1:32-37.
- Kothari, S.K., Singh, C.P., Vijay Kumar, Y., Singh, K. (2003). Morphology, yield and quality of ashwagandha roots and its cultivation economics as influenced by tillage depth and plant population density. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78(3):422-425.
- Mishra, L.C., Singh, B.B., Dagenais, S. (2000). Scientific basis for the therapeutic use of *Withania somnifera* (Ashwagandha): A review. *Alternative Medicine Reviews*, 5 :334-346.
- Rajeswara Rao, B.R., Rajput, D.K., Nagaraju, G., Adinarayana, G. (2012). Opportunities and challenges in the cultivation of ashwagandha. *Journal of Pharmacognosy*, 3(2):88-91.
- Transfert de technologie en Agriculture Marocaine. Fiches techniques II. Les épinards, l'estragon, le fenouil de florence, la menthe, la niora, le persil. Octobre 2002.

- Chachoua khadidja, Boughoufala Keltouma. Effet de la fertilisation sur le rendement de l'espèce de la menthe verte. Master en agronomie ; spécialité : Amélioration des productions végétales, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie. 2018.
- FAO (2009). The effect of salinity on the growth, yield and essential oils of turnip-rooted and leaf parsley cultivated within the Mediterranean region
- Safaa Najla and all. « Morphological and biochemical changes in two parsley varieties upon water stress”. Physiology and Molecular Biology of Plants. 2012.
- Lăcrămioara OPRICĂ, Gabriela VOCHITA, “Biochemical Changes in Two Parsley (*Petroselinum crispum* L.) Varieties during Saline Stress”. Iranian Journal of Public Health. 2014.
- Askari-Khorasgani, O., & Pessarakli, M. (2019). Evaluation of Salinity Tolerance in Peppermint (*Mentha piperita* L.). Journal of Plant Nutrition, 42(17), 2176-2188.
- Rahimi, S., & Bagheri, A. (2021). Salt stress and magnetic water treatment effects on peppermint (*Mentha piperita* L.) growth and essential oil composition. Industrial Crops and Products, 162, 113275.
- European Medicines Agency (EMA). (2013). Assessment report on *Mentha × piperita* L., aetheroleum. EMA/HMPC/769405/2013. <https://www.ema.europa.eu>
- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). Phytotherapy Research, 20(8), 619-633.





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