

Fiche 0 - Présentation des plantes

Avant toute chose, il convient de préciser que le terme « Artemisia » couramment utilisé par La Maison de l'Artemisia renvoie aux espèces de plantes *Artemisia annua* et *Artemisia afra*. Ce nom générique n'est pas écrit en italique afin de ne pas être confondu avec le nom de genre « *Artemisia* » qui comprend plusieurs centaines d'autres espèces.

Distinction entre *Artemisia annua* et *Artemisia afra* :

L'*Artemisia annua* est une plante herbacée utilisée depuis 2000 ans dans la Médecine Traditionnelle Chinoise pour prévenir et soigner les fièvres intermittentes (paludisme) et d'autres parasitoses. Cette plante est annuelle. Il faut donc la semer chaque année afin de la récolter avant sa floraison. Cela la rend exigeante en soins.

L'*Artemisia afra* est un buisson vivace originaire du Sud-Est de l'Afrique, utilisé par les Praticiens de Médecine Traditionnelle depuis des siècles pour prévenir et soigner le paludisme et autres parasitoses. C'est une plante pérenne qu'on peut récolter au besoin tout au long de sa croissance. Cependant, elle produit difficilement des graines viables. C'est pourquoi sa multiplication se fait essentiellement par marcottage ou bouturage.



Figure 1 : Plant d'*Artemisia afra* (en bas à gauche), plant d'*Artemisia annua* en floraison (en jaune sur la droite) et plants d'*Artemisia annua* (tout à droite et à l'arrière-plan).



Artemisia annua

1. Taxonomie

Artemisia annua L. est une espèce de la famille des *Asteraceae*.

Elle possède de nombreux noms communs, dont sweet wormwood, annual wormwood, sweet Annie, sweet sagewort, annual mugwort en anglais ; armoise annuelle, absinthe chinoise en français et mohlaswapatla en Afrique du Sud [1-2].

Son nom chinois est qinghao (青蒿) [3].

2. Origine et aire de distribution

L'*Artemisia annua* est une plante originaire des hauts plateaux de Chine, où elle pousse dans une végétation de steppes (40° latitude Nord - 1000 à 1500 m d'altitude). Elle s'est largement propagée dans le monde : Nord de la Chine, Europe, Nord de l'Afrique, Nord de l'Inde, Nord du Vietnam, USA, Argentine, ...

Depuis une trentaine d'années, elle a été introduite en Afrique de l'Est et à Madagascar pour y installer de grandes plantations (Kenya, Madagascar, Ethiopie, Tanzanie, ...), en Afrique Centrale (Burundi, Cameroun, RDC, Rwanda, Soudan, Ouganda, ...), en Afrique de l'Ouest (Burkina, Gambie, Mali, Nigeria, Sénégal, Togo, ...) et en Amérique du Sud (Brésil, Pérou, Colombie) de manière plus marginale. [1, 3, 4]

3. Description botanique

On observe une grande diversité morphologique de cette plante, le genre *Artemisia* étant reconnu pour être largement affecté par les conditions écologiques [5].

- **Plante herbacée annuelle**, potentiellement bisannuelle, formant des **buissons** dont la hauteur peut dépasser 3 mètres [1, 4, 6].

- Système racinaire constitué d'une courte racine pivotante et de nombreuses racines secondaires [4].
- **Généralement** composée d'une seule tige principale - parfois plusieurs - **fibreuse dressée**, très dure, avec des **ramifications alternées** qui peuvent atteindre un niveau supérieur à n+4 (ramifications quaternaires) [3, 4].
- **Divers ports** possibles selon le mode de ramification (élancé, pyramidal, globuleux) [4].
- **Tiges** souvent **nervurées** et glabres (sans poil) - rarement lisses et poilues - dont la couleur peut être plus **rouge, jaune, marron ou vert** [4,6,7].
- La tige principale et les premières ramifications se lignifient avec l'âge (deviennent "dur comme du bois") [3-4].
- En cas de recépage de la plante, les bourgeons de la base de la tige principale débourent et donnent des tiges secondaires [4].
- Branches alternes portant des feuilles pétiolées de 1,5 à 10 cm de long, très découpées (bipennatiséquées à segments linéaires dentelés) [3-4].
- Les feuilles dégagent une **forte odeur aromatique** caractéristique (fraîche et amère) due à la présence de trichomes glandulaires qui sécrètent une huile volatile [2,4,8].
- **Feuilles alternes, vertes**, le plus souvent glabres (sans poil) [7].
- Limbe¹ triangulaire à ovale, profondément découpé. Bord des feuilles le plus souvent dentée [7].
- **Inflorescences en panicules² vert-jaune** qui apparaissent au sommet de la tige principale et des rameaux [3,4,8].
- **Fleurs jaunes**, très petites et agencées en capitules³ de 2 à 3 mm de diamètre réunis dans les inflorescences [8].
- Les fruits sont des **akènes⁴** gris clair, ovoïdes et lisses de 0,5 cm de long [3].
- Chaque fruit contient une unique **graine** brune oblongue **de très petite taille** (moins 1 mm, soit 10.000 à 14.000 par gramme) [3,4].
- Pollinisation essentiellement par le vent, moins fréquemment par les insectes [4,8].
- Fécondation essentiellement allogame (fécondation croisée, entre deux individus distincts) [4].
- La fertilité des plantes (nombre d'akènes par inflorescence) est très variable [4].



Figure 2 : Une feuille d'Artemisia annua

¹ Limbe (n.m.) : partie la plus large de la feuille, parcourue par des nervures. <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>

² Inflorescence composée (n.f.) : une grappe de grappes de fleurs. <http://www.pixiflore.com/pages/glossaire/glossaire.html>

³ Capitule (n.m.) : Inflorescence dans laquelle les fleurs sont regroupées sur un réceptacle. NB : Le capitule ressemble souvent à une fleur (ex : marguerite). <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>

⁴ Akène (n.m.) : Fruit sec, contenant une seule graine et ne s'ouvrant pas à maturité. <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>



4. Exigences écologiques

- **Durée du jour et ensoleillement**

L'Artemisia annua est une plante de jour court qui commence à fleurir (et donc arrête sa croissance) quand la durée du jour descend en dessous d'un seuil critique : entre 11h30 et 13h30, en fonction des variétés et des conditions de culture [4].

Un stress hydrique (excès ou manque d'eau), de hautes températures, l'impact physique de l'eau sur la plante et le vent peuvent aussi provoquer l'induction de la floraison [4].

En cas de retour à des conditions plus favorables, si la durée du jour n'est pas trop courte, la plante peut arrêter de fleurir et reprendre son développement végétatif [4].

C'est une plante héliophile, qui apprécie le plein soleil si son alimentation en eau est suffisante [4].

- **Température**

Germination des graines : à partir de 7 °C [1].

Température moyenne optimale de croissance : 20 à 25° C [1].

La croissance est plus lente en saison sèche froide [4].

L'accumulation de degrés/jours au-dessus du seuil de 10 °C doit être entre 3500 et 5000 °C afin d'assurer une bonne croissance de la plante [1].

- **Besoin en eau**

L'Artemisia annua a un besoin en eau important durant la phase d'installation (jeunes plants) mais résiste mieux au stress hydrique ensuite. Elle a besoin d'une pluviométrie minimale de 600 à 650 mm/an pour assurer sa croissance. [9]

- **Sols**

L'Artemisia annua poussera de préférence dans des sols pas trop lourds (sableux) à pH compris entre 5,5 et 7,5. Elle peut pousser dans des sols de pH inférieur à 5,5 mais produit alors moins de biomasse. [3]



Elle requiert un sol avec un bon drainage car elle n'apprécie pas l'engorgement [1].

Il est important de rappeler que les conditions locales défavorables à la culture peuvent être contournées par la sélection de variétés adaptées [10].

5. Phénologie

6 stades de développement :

1. Plantule / rosette ;
2. Elongation et ramification de la tige / préfloraison ;
3. Formation des boutons floraux ;
4. Floraison ;
5. Fructification ;
6. Sénescence.

Il y a chevauchement des stades 3, 4, 5 et 6 selon les parties de la plante. [4]

La durée du cycle varie en fonction des variétés et des conditions de culture. C'est pourquoi il est important de définir les variétés et périodes de culture optimales à sa situation (voir fiche [Premier essai : Quel cultivar et quelle période ?](#)).



Références :

1. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for *Artemisia annua* L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>
2. Africa Museum (Base Prélude) https://www.africamuseum.be/fr/research/collections_libraries/biology/prelude/results?keywords=artemisia%20annua®ion=2
3. Alexandre Sanner, L'Artémisinine et ses dérivés. Apports de la médecine traditionnelle chinoise dans la lutte contre le paludisme chimiorésistant et perspectives contemporaines, Université de Lorraine, Faculté de médecine de Nancy. 2008.
Disponible sur : http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDMED_T_2008_SANNER_ALEXANDRE.pdf
4. Mergeai Guy. Enseignant chercheur à Gembloux Agro-Bio Tech (Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Liège). Observations reportées.
5. Aftab, T. et al. *Artemisia annua* - Pharmacology and Biotechnology, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. 2014.
6. EcoCrop, consulté en ligne sur <https://www.prota4u.org/database/protav8.asp?h=M4&t=Artemisia,annua&p=Artemisia+annua>
7. eFlora of North-America, consultée en ligne sur <http://worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000083255>
8. Blanc B., Weniger B., Nicolas J.-P. Réflexions autour de la culture d'*Artemisia annua* et de la production d'artémisinine. 2008.
Disponible sur : <http://www.jardinsdumonde.org/wp-content/uploads/2016/03/R%C3%A9flexions-autour-de-la-culture-Artemisia-annua-Barbara-Blanc-Bernard-Weniger-Jean-Pierre-Nicolas.pdf>
9. Ellman, A. Cultivation of *artemisia annua* in Africa and Asia. *Outlooks on Pest Management*. 2010;21(2);84-88.
10. Ferreira, J.F.S. et al. Cultivation and genetics of *Artemisia annua* L. for increased production of the antimalarial artemisinin. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 2005;3(2);206-229.
Disponible sur ; <https://core.ac.uk/download/pdf/85211898.pdf>

Artemisia afra

1. Taxonomie

Artemisia afra Jacq. ex Willd est une espèce de la famille des *Asteraceae*. Elle possède de nombreux noms communs, dont african wormwood, wild wormwood, South African absinthe, wormwood en anglais et armoise africaine ou absinthe africaine en français.

Parmi ces nombreux noms locaux, on retrouve Wilde als, als, alsem (Afrikaans) ; Fivi (Kisambaa), Lunyaga (Kisafwa), umhlonyane (Swati, Xhosa, Zulu), um hlonyane (Xhosa), umhlorryane (Xhosa), msuzwane (Xhosa), mhlonyane (Zulu), iliongana (Tsawana), lengana (Pedi, Tswana, Sotho, Setswana), lusanje (Kinyakyusa), zengana (Sotho du Sud) ; nthilili (Nyaneka), eliminiomba en Angola, aguppiyaa/agufa (Konta), yesiet kest (Amharic), ttcikkugne, ariti (Amaringa), chukun, jukun (Galinya-harar), kodo (Galinya), kapani (Galinya-bale), chugughee (Gedeoffa), godoguracha (Oromic) en Ethiopie ; olchanipus, sisimwet (Sabaot) au Kenya ; enjani pus, fivi/fifi (Swahili, Sambaa), injanev yoso, inyaga, linyaga, olunjanyioiboru, sumangara, fifi (Shambaa), ushemeli (Sukuma) en Tanzanie.

[1-5]

2. Origine et aire de distribution

L'*Artemisia afra* Jacq. ex Willd est une des plantes médicinales les plus anciennement connues et largement utilisées dans le Sud de l'Afrique.

Elle pousse naturellement dans les régions montagneuses d'Afrique de l'Est et du Sud entre 1500 et 3000 m d'altitude. On la retrouve en Ethiopie, Kenya, Tanzanie, Ouganda, RDC, Zambie, Zimbabwe, Angola, Namibie, Botswana, Eswatini (anc. Swaziland), Lesotho, Malawi, Mozambique et Afrique du Sud.

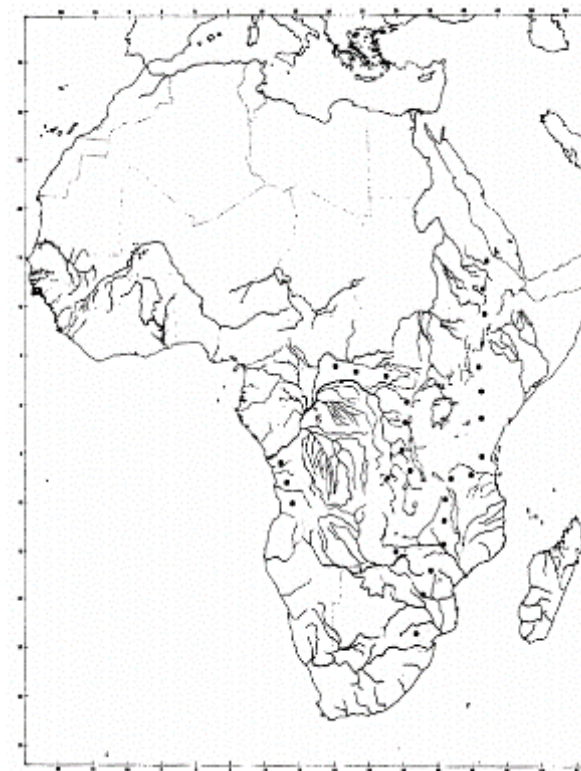


Figure 2 : Distribution géographique d'*Artemisia afra* (FAO, 1986)

C'est la seule espèce indigène (naturellement originaire de cette région) du genre *Artemisia*.

[1,3-7]

3. Description botanique

La morphologie de l'*Artemisia afra* varie énormément à l'échelle de l'individu.

- Arbuste ligneux, formant des **buissons** pérennes (plantes vivaces) dont la hauteur varie de 0,6 à 2,4 m [8].
- **Tiges multiples**, très **striées** et souvent **poilues**, de couleur vert pâle à grise [8,9].
- Tiges **plus épaisses** et devenant **ligneuses à la base** [10].
- **De nombreuses branches latérales** plus petites poussent des tiges principales [10].
- **Feuilles alternes** pétiolées finement divisées de manière **semblable à l'*Artemisia annua*** pouvant aller de 3 à 14 cm de long et 1,5 à 6 cm de large.
- Limbe¹ ovale, découpé avec un aspect ordonné de la découpe. Bord entier ou denté, légèrement enroulé [8].
- Les feuilles ont la **face supérieure** de couleur **vert** grisâtre souvent glabre, parfois poilue [8].
- Par contre, les feuilles sont couvertes de nombreux petits poils blancs donnant un aspect feutré et une couleur **verte plus claire** sur la **face inférieure**.
Ces poils présents aussi sur les tiges donnent à l'*Artemisia afra* une **couleur « gris-argenté » caractéristique** qui la différencie de l'*Artemisia annua* [8-11].
- Feuille canaliculée (dont la nervure centrale est légèrement enfoncée sur la face supérieure, et proéminente en face inférieure) [8].
- **Odeur amère très aromatique** facilement identifiable [9].
- Ramification extrêmement importante en cas de recépage de la plante.



Figure 3 : Une feuille d'*Artemisia afra*
(face supérieure à gauche, face inférieure à droite)



Figure 4 : Feuille d'*Artemisia afra*
(face inférieure poilue avec canalicule)

¹ Limbe (n.m.) : partie la plus large de la feuille, parcourue par des nervures. <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>



- **Inflorescences en panicules² vert-jaune** qui apparaissent sur certaines branches de la plante.
- **Fleurs jaunes-crème**, très petites et agencées en capitules globuleux de plus ou moins 3 mm de diamètre [9, 11].
- Fruits de 1 mm de long.
- Chaque ovaire donnera un **akène³ de très petite taille**.
- Jusqu'à présent, l'obtention de semences viables semble difficile.

4. Exigences écologiques

- **Ensoleillement**

Tout comme l'*Artemisia annua*, l'*Artemisia afra* apprécie le soleil et le vent semble impacter sa croissance.

- **Température**

Température moyenne optimale de croissance : 20 à 33° C [3].

La croissance est plus lente en saison froide. L'*Artemisia afra* arrive à supporter des températures assez basses en hiver mais meurt sous - 7° C. [3, 12]

- **Besoin en eau**

L'*Artemisia afra* est plus résistante à la sécheresse que l'*Artemisia annua* une fois installée. Ses besoins en eau sont alors plus occasionnels. [3]

Elle a besoin d'une pluviométrie de plus de 650 mm/an pour croître en abondance. En Tanzanie, on la retrouve naturellement dans des régions où la pluviométrie varie de 900 à 2400 mm/an. [1]

- **Sols**

L'*Artemisia afra* est commune sur sol aride. De manière générale, c'est une plante rustique qui s'implante facilement sur tout type de sol bien drainé.

² Inflorescence composée (n.f.) : une grappe de grappes de fleurs <http://www.pixiflore.com/pages/glossaire/glossaire.html>

³ Akène (n.m.) : Fruit sec, contenant une seule graine et ne s'ouvrant pas à maturité <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>



La croissance est compromise si le pH n'est pas compris entre 5 et 7,5. [3]

On la retrouve à son état sauvage en zones d'altitude en région côtière ou en zones escarpées, sur des pentes humides, le long des cours d'eau et en bordure de forêts [9, 11].

Pour rappel, il est toujours possible de contourner d'éventuelles conditions locales défavorables par la sélection de variétés adaptées.

5. Phénologie

6 stades de développement :

1. Plantule / rosette ;
2. Élongation et ramification de la tige / préfloraison ;
3. Formation des boutons floraux ;
4. Floraison ;
5. Fructification ;
6. Sénescence.

Il y a chevauchement des stades 3, 4, 5 et 6 selon les parties de la plante.

Seulement certaines branches vont passer par les 3, 4, 5 et 6.

De par son caractère vivace, le développement est beaucoup plus lent que l'*Artemisia annua*.

[12]



Références :

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Some medicinal forest plants of Africa and Latin America (FAO Forestry Paper) 67. 1986.
Disponible sur : <http://www.fao.org/docrep/015/an797e/an797e00.pdf>
2. Liesl van der Walt, Kirstenbosch National Botanical Garden. *Artemisia afra* Jacq. ex Willd. *PlantZAfrica & South African National Biodiversity Institute (SANBI)*. 2004.
Disponible sur : <http://pza.sanbi.org/artemisia-afra>
3. Patil GV, Dass SK, Chandra R. *Artemisia afra* and Modern Diseases. *J Pharmacogenomics Pharmacoproteomics*. 2011;2;105.
Disponible sur : <https://www.omicsonline.org/artemisia-afra-and-modern-diseases-2153-0645.1000105.php?aid=2815>
4. Dube, A. The design, preparation and evaluation of *Artemisia Afra* and placebos in tea bag dosage form suitable for use in clinical trials. M. Pharm. Thess: School of Pharmacy, University of the Western Cape, Bellville, South Africa. 2006.
Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/30758550_The_design_preparation_and_evaluation_of_Artemisia_Afra_and_placebos_in_tea_bag_dosage_form_suitable_for_use_in_clinical_trials
5. Africa Museum (base Prélude)
https://www.africamuseum.be/fr/research/collections_libraries/biology/prelude/results?keywords=artemisia%20afra®ion=2&cur_page=2 ;
6. Quattrocchi, U. (2012). CRC world dictionary of medicinal and poisonous plants: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology (5 Volume Set). CRC press.
7. Wikiphyto http://www.wikiphyto.org/wiki/Absinthe_africaine#Nom_de_la_plante
8. Beentje. (2002). Flora of Tropical East Africa ; ouvrage consulté sur PROTA (21/02/2020)
<https://www.prota4u.org/database/protav8.asp?h=M4&t=Artemisia&p=Artemisia+afra>
9. N.Q. Liu, F. Van der Kooy, R. Verpoorte. *Artemisia afra*: A potential flagship for African medicinal plants?. *South African Journal of Botany*. 2009;75(2);185-195.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629908003165>
10. Association Kokopelli. Armoise. Fiche technique de la campagne Semences Sans Frontières. 2018.



11. Anonyme. African wormwood production: Essential oil crops Production guidelines for African wormwood. Plant Production, Agriculture, forestry & fisheries department, RSA. 2009.

Disponible sur : <https://www.daff.gov.za/Daffweb3/Portals/0/Brochures%20and%20Production%20guidelines/Production%20guidelines%20African%20wormwood.pdf>

12. Cornet-Vernet Lucile. Fondatrice et Vice-Présidente de l'Association La Maison de l'Artemisia. Observations reportées.



Fiche 1 - Prérequis à la culture

La culture de l'Artemisia n'est pas simple. C'est pourquoi certaines conditions sont requises pour se lancer avec succès dans la culture.

1. Site de culture

Choisir un terrain plat bien exposé au soleil avec de préférence une terre meuble. Eviter au maximum les terrains en pente, les sols très argileux ou très sableux, sites inondables ou à mauvais drainage et en bordure de mer.

ATTENTION ! Ne pas cultiver dans des zones contaminées par des substances dangereuses (métaux lourds, produits agrochimiques et autres déchets industriels). Eviter tout risque de pollution des sols, de l'air ou de l'eau. Evaluer l'impact de l'utilisation passée des sols sur le lieu de culture choisi (plantations précédentes et applications éventuelles de produits phytosanitaires notamment) [1].

2. Accès à l'eau

ATTENTION ! La culture de l'*Artemisia annua* nécessite une quantité d'eau non négligeable puisque **chaque plante doit être arrosée généreusement matin et soir chaque jour en saison sèche. Cette quantité doit être réduite en fonction des pluies durant la saison des pluies.**

La mise en place d'un puit ou forage et/ou système d'irrigation est souvent nécessaire ! Il est possible de cultiver l'*Artemisia annua* en saison des pluies pour faire d'importantes économies d'eau mais cela peut donner de moins bons résultats qu'en saison sèche. La période de culturale optimale est à définir dans chaque contexte.

Une fois bien installée, l'*Artemisia afra* résiste mieux aux fortes températures et à la sécheresse. Ses besoins en eau sont surtout importants les 3 premiers mois en champs.

L'eau d'irrigation doit satisfaire aux normes de qualité locales, régionales et/ou nationales [1].

L'eau d'irrigation ne doit pas être contaminée par des matières provenant des animaux domestiques ou de l'homme [1].
(Voir Guide d'AGRISUD [7] p 85 à 87 - Protection de l'eau contre les pollutions.)



ATTENTION ! Un **excès en eau** est également à **proscrire** ! Il peut induire le lessivage des éléments nutritifs ou une réduction de la profondeur racinaire de la plante [2]. De plus, ***l'Artemisia annua* est sensible à l'engorgement**. C'est pourquoi des canaux de drainage doivent être mis en place lors de sa culture en saison des pluies [3].

A titre indicatif : à la Maison de l'Artemisia de Tivaouane au Sénégal (climat chaud et sec, BSh, 443 mm/an en moyenne), en saison sèche, les plantes sont arrosées chaque jour par des asperseurs pendant 25 à 30 minutes matin et soir pendant 1 mois et demi après la transplantation puis 15 minutes matin et soir par la suite. Cela représente respectivement 3,52 mm d'eau et 1,92 mm d'eau par jour.

Le **choix du système d'irrigation** doit être réfléchi pour chaque exploitation en fonction des caractéristiques du sol, de la topographie, de la qualité et du prix de l'eau mais aussi et surtout en fonction de la surface de culture et des matériaux disponibles pour réduire les coûts [4]. Dans les petites exploitations, l'utilisation d'arrosoirs reste souvent la solution la plus rentable.

ATTENTION ! Il est important de minimiser l'impact physique de l'eau sur les plantules qui sont fragiles pour ne pas entraîner leur destruction [5].

À la Maison de l'Artemisia de Tivaouane au Sénégal, la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion a permis à lui seul d'augmenter de 50 % les récoltes par rapport à l'irrigation en goutte à goutte utilisée l'année précédente. Il provoque une plus forte mortalité des transplants en tout début de culture mais permet une meilleure décomposition du compost et paillage mis en place, entraînant une meilleure croissance de *l'Artemisia annua* [6].

Afin de réduire la perte de jeunes plantes due à l'irrigation par aspersion, la micro-irrigation est efficace lorsque les plantes ont moins de 1,2 m de haut [4].

De manière générale, l'irrigation par aspersion semble plus avantageuse sur sol sableux car les racines se développent en surface pour capter l'eau s'infiltrant très vite dans le sol ; **tandis que l'irrigation localisée en goutte-à-goutte est plus appropriée sur sol argileux** car les racines sont alors moins étendues et plus profondes pour capter l'eau retenue dans le sol.

(Pour plus d'informations, voir Guide d'AGRISUD [7] p 75 à 84 - Gestion de l'eau.)



3. Matériel

- Clôtures si besoin ;
- Système d'arrosage : arrosoir, pulvérisateur ;
- Minimum 250 kg de compost pour un essai de 200 m² (10 kg pour la pépinière et 240 kg pour les plantes, soit 600 g/plante minimum) ;
- Paillage pour couvrir la surface cultivée ;
- Petit matériel de maraîchage : houe, bêche, pelle, machette, brouette, seaux, désherbeur, sécateur, tamis, ... ;
- Pépinière : cadres en bois ou plateaux alvéolés ou bidons coupés, moustiquaire ou grillage, dispositif de protection de l'insolation directe et de la pluie ;
- Sachets plastiques ou pots de récupération pour le repiquage éventuel avant transplantation ;
- Séchage : bâche non trouée ou nattes propres ou table de séchage ou autre dispositif de séchage ;
- Broyage : machettes ou broyeur à marteaux (16 ou 24 marteaux) ;
- Transport si atelier de transformation hors site : sacs propres ;
- Récolte des graines : bassines ;
- Stockage du broyat : sacs ou caisses propres et secs hermétiquement fermés ;
- Conditionnement : Sachets kraft sans plastique de dimensions 20*8*4 cm avec étiquettes et macarons réglementaires de La Maison de l'Artemisia, gants en latex à usage unique, blouses propres, masques, balance pèse-lettres pour le dosage des sachets de 40 g ;
- Fournitures administratives de gestion : cahier ou classeur, stylos, ...

4. Chef de culture

La culture de l'*Artemisia annua* n'est pas facile. Une présence quotidienne et un minimum de connaissances agronomiques sont requis afin de réussir la production de cette plante. De plus, **la culture sans pesticides** nécessite des soins avisés pour prévenir et contrer toute attaque de bioagresseurs (= ravageurs + maladies). Enfin, la pratique de **rotations** culturales étant indispensable, la maîtriser d'autres cultures de production l'est également. (Pour plus d'informations, voir Guide d'AGRISUD [7] p 133 à 137 - Successions culturales.)

Un responsable de culture doit être désigné afin de répondre aux exigences de qualité concernant la traçabilité des lots de production.



Nous encourageons fortement les **pratiques agroécologiques** incluant la **diversification des cultures**.

(Voir Guide d'AGRISUD [7], en particulier p 119 à 122 pour la mise en place de haies vives contre le vent et d'associations.)

(Voir exemple de **Jardin médicinal subtropical type** de La Maison de l'Artemisia.)

Avantages des associations culturales : (Pour plus d'informations, voir Guide d'AGRISUD [7] p 139 à 141 - Associations culturales.)

- Garder un sol vivant et fertile ;
- Optimiser l'utilisation de l'espace de culture ;
- Diminuer le désherbage, l'apport d'eau et améliorer le sol en le couvrant par le paillage ou des plantes rampantes ;
NB : La croissance de l'Artemisia est directement affectée par les adventices et la fertilité du sol
- Limiter le recours aux intrants (eau, fertilisants, produits phytosanitaires) ;
- Protéger les cultures par l'effet de résilience dû à la biodiversité ;
- Améliorer la production en qualité et quantité ;
- Sécuriser le revenu des agriculteurs en diversifiant les productions.

Lors du choix des **associations culturales avec l'Artemisia**, penser à la complémentarité :

- Etagger les cultures (choisir différentes strates de feuillages laissant l'Artemisia grandir à la lumière) ;
- Choisir des plantes n'envahissant pas son système racinaire peu développé ;
NB : l'Artemisia possède un système racinaire en pivot qui sait puiser l'eau en profondeur s'il le faut mais ne descend pas s'il y a de l'eau en surface car ses racines secondaires se développent alors dans l'horizon supérieur du sol.
- Associer à des légumineuses puisque l'Artemisia est très demandeuse d'azote (ex : arachides, haricots non grimpants, pois, soja, niébé, ... mais éviter blé, maïs et manioc qui demandent elles aussi beaucoup d'azote) ;
- Cultiver avec d'autres plantes ayant les mêmes exigences en eau [7].

Plusieurs essais concluants ont été reportés avec la culture de melons, arachides, choux, haricots non grimpants (plantés après l'Artemisia) et laitues (à faible concurrence pendant une vingtaine de jours puis récoltées pour laisser l'Artemisia grandir, écart de 20 cm nécessaire).

Laisser sur place les fanes des légumineuses cultivées en association permet aussi de produire un très bon paillage, car riche en azote !

Penser aussi aux plantes produites pour fournir du paillage, tel que la citronnelle.



ATTENTION ! Ne pas la cultiver à côté de plantes nécessitant des traitements chimiques !

Il est vital de n'utiliser que des **pratiques culturales non toxiques car les espèces du genre Artemisia sont de puissants bioaccumulateurs !** [8]

C'est-à-dire qu'elles absorbent et accumulent en elle les métaux lourds (Cr, Ni, Co, Fe, Mn, Cu, Zn), éléments chimiques et déchets radioactifs.

Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
2. Ellman A. Cultivation of Artemisia annua in Africa and Asia. *Outlooks on Pest Management*. 2010 ; 21(2) : 84-88.
3. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for Artemisia annua L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>
4. Martinez I. Study about the possibilities of the dissemination of Artemisia annua L. cultivation in the Thiès region of Senegal : performance analysis of three different varieties grown under irrigation. Mémoire de master bioingénieur en sciences agronomiques, sous la direction de Pr. Guy Mergeai, Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège). 2015.
5. Ferreira, J.F.S. et al. Cultivation and genetics of Artemisia annua L. for increased production of the antimalarial artemisinin. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 2005 ; 3(2) : 206-229.
6. Sougnez A. Étude des principaux facteurs de la production de l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.) sur le domaine de l'organisation « Le Relais – Sénégal) : Effet de la densité et de la fertilisation. Mémoire de master bioingénieur en sciences agronomiques, sous la direction de Pr. Guy Mergeai, Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège). 2017.
7. AGRISUD. L'agroécologie en pratiques - GUIDE édition 2020. 2020.
Disponible sur : http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2020/04/Agrisud_Guide_Agroecologie_2020.pdf
8. XOCHIPELLI. L'Artemisia dans la Pharmacopée Familiale. 2019.
Disponible sur : <https://blog.kokopelli-semences.fr/2019/02/lartemisia-dans-la-pharmacopee-familiale/>



Fiche 2 - Production de compost

Définition :

Le compostage est un processus biologique aérobie (qui nécessite de l'oxygène) de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origine biologique) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques qui est le compost [1].

Avantages :

En plus d'apporter les éléments nécessaires à la croissance des plantes, l'ajout de compost améliore la structure du sol. Il permet d'accroître le taux d'humus et stimule la vie microbienne du sol.

Il désodorise les déjections animales et détruit certains germes pathogènes et graines d'adventices. C'est la combinaison de la montée en température et de facteurs biochimiques de la dégradation de la matière organique qui assure cette destruction. C'est un avantage très important pour l'agriculture biologique.

Une étude au Sénégal a montré que son ajout aux pieds des plants d'*Artemisia annua* réduit de moitié les attaques de bioagresseurs (principalement champignon du sol de type *Rhizoctonia* et termites) par rapport à l'utilisation d'engrais chimique. On y a également montré que le rendement en biomasse est aussi bon avec du compost (en particulier à base de fientes de volailles riches en azote) qu'avec l'engrais chimique optimal de la zone d'étude [2].

Le sol doit être fumé avec du compost organique bien fermenté soit avant la plantation soit immédiatement après la première récolte [3].

1. Zone de compostage

- Choisir un lieu accessible facilement, si possible abrité du soleil, du vent et de l'eau.
- Il peut être utile de monter un abri pour protéger le compost de l'excès d'eau et/ou de soleil.

- Dans les régions humides, le compost peut être mis en tas de 1 m de haut sur 1,5 m de diamètre, dans une cage de bois (1m³) laissant passer l'air ou en andain de 1 m de haut sur 1 m de large (longueur en fonction du besoin) [4].
- En zone humide, creuser des rigoles d'évacuation de l'eau autour de la compostière.
- Dans les régions arides, il est conseillé de faire le compost dans des fosses pour conserver l'humidité.
- Planter des haies vives autour des compostières est intéressant pour maintenir l'humidité et apporter des matières végétales.
- Le compost doit toujours être en contact avec la terre qui est le réservoir naturel en organismes permettant la décomposition des matériaux.
- 4 emplacements sont généralement nécessaires pour réaliser 3 retournements du compost lors de son entretien.

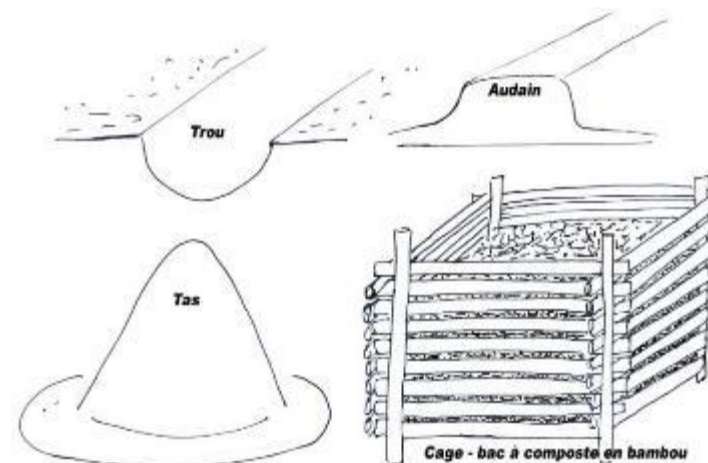


Figure 1 : différents types de compostières (Agathe Cornet-Vernet)

2. Préparation

- Apporter des couches successives de : (mesures à titre indicatif) [4]
 - **Matières organiques sèches** (10 cm environ, selon la finesse et densité des matériaux) : pailles (à privilégier pour le paillage avant tout), herbes, glumes, feuilles sèches (sauf eucalyptus), coques d'arachides ou de palmier (en couche plus fine car plus lente à se décomposer), déchets de cacao, déchets de coco et autres végétaux secs. Les couper/hacher si besoin pour accélérer la décomposition.
 - **Matières organiques fraîches** (5 cm) : matières végétales, fanes, palmes, feuilles d'arbres, pelures, ... pas trop grosses ou hachées. Ne pas utiliser des branches de plus de 1 cm de diamètre car elles prennent trop de temps à se décomposer !
NB : Penser aux plantes riches en azote (N) tel que le titonia ou les légumineuses.
 - **Déjections animales** : fientes de poules (2 cm), déjection de bovin, porc, crottin d'âne ou de cheval, lisier, purin, ... (2 à 5 cm) accélérant la décomposition.
Augmenter l'épaisseur de matières fraîches et de déjections animales si ces dernières sont mélangées à de la litière.
NB : Les fientes de poules sont 3 fois plus riches en azote (N) que les autres déjections.



Figure 2 : couches pour le compost (Agathe Cornet-Vernet)



- Eventuellement : une fine couche de poudre d'os riche en phosphore (P).
- Eventuellement : une fine couche de cendres riches en potasse (K).

Afin d'avoir une bonne décomposition, il faut avoir un **bon rapport C/N** (matières carbonnées/matères azotées).

- Il est aussi possible d'effectuer une couche de matières organiques sèches (MS) puis une couche de matières organiques fraîches (MF) ou de déjections animales (DA) en alternance. (MS – MF – MS – DA – MS – MF – MS – DA – MS – ...)
- **Bien arroser entre chaque couche** pour lancer le processus de décomposition !
- Répétez ces couches successives afin d'atteindre au moins une **hauteur de 1 m**.
- Protéger la surface du soleil et du vent en la recouvrant de pailles, feuilles de palmier, terre (en région sèche) ou autre matériel local afin de conserver le compost bien humide.

Il s'agit ici d'une méthode globale standardisée mais il existe de nombreuses manières de composter. Pour plus d'informations sur l'utilisation des légumineuses, du fumier et les différents types de compostage, voir le Guide d'AGRISUD [4] p 89 à 114.

Au Burundi, le compost sous terre avec technologie E.M. (Effective Micro-organism du Pr. Jap. Teruo Higa) donne de très bons résultats. Le compost y estensemencé de microorganismes avec des bactéries, de la mélasse, du sucre, de l'eau, mais sans vinaigre ou alcool (prévu dans la formule initiale).

Au Cameroun, le Biochar est utilisé avec succès. Pour plus d'informations sur cette technique d'amendement reconnu pour améliorer la rétention d'eau, de nutriments et amélioration de la vie du sol, voir le Guide d'AGRISUD [4] p 115 à 116.

Au Burkina Faso, le fertilisant liquide est utilisé avec succès. Pour plus d'informations sur cette technique permettant d'apporter des nutriments riches aux cultures sans dépenser, voir le Guide d'AGRISUD [4] p 117 à 118.

ATTENTION ! Pour assurer la qualité biologique de la culture d'Artemisia, on devra veiller à **n'utiliser que des matières organiques BIO**, exceptes de toute trace de produit chimique. Les déjections animales devront aussi provenir d'un élevage bio, ne recevant aucun antibiotique ou alimentation avec des traces de substances chimiques car celles-ci se retrouveraient dans le compost et puis l'Artemisia consommée.

NB : L'*Artemisia annua* et *afra* semblent très efficaces pour soigner la coccidiose des poules et les parasitémies (strongles, strongyloïdes, coccidies et cestodes) des moutons. On peut incorporer les feuilles et tiges d'Artemisia séchées puis broyées en poudre fine dans leur alimentation à la place de la médication classique. Les études rapportent un dosage de 150 mg d'*Artemisia afra* / kg par jour pendant 5 jours pour les poules et 30 g d'*Artemisia afra* pour des moutons de 39 kg en moyenne pendant au moins 8 jours [5-7]

3. Entretien

- 2 semaines après le montage des couches, contrôler que le processus de décomposition est bien lancé en plantant un bâton pendant 5 à 10 minutes au cœur du compost. Le bâton doit être chaud (60 à 70°C). [8]
Si ce n'est pas le cas, il faut :
 - o Humidifier le compost s'il est sec par endroit ;
 - o Ajouter des matières fraîches et/ou déjections animales (car il y a un manque de matières azotées par rapport aux matières carbonées). [8]
- Arroser une fois par semaine en région sèche afin que le compost reste humide OU en cas de dessèchement en région humide.
- Contrôler régulièrement l'humidité en prélevant une poignée de compost vers le milieu du tas :
 - o Si du jus coule du compost en serrant fort cette poignée, c'est trop humide donc il faut arroser moins ;
 - o Si rien ne coule du compost en serrant fort cette poignée et qu'elle s'effrite lorsqu'on ouvre le poing, c'est trop sec donc il faut arroser plus ;
 - o Si rien ou seules quelques gouttes coulent du compost en serrant fort cette poignée et que le compost reste aggloméré lorsqu'on ouvre le poing, l'humidité est bonne.
- Contrôler régulièrement la température du compost avec la méthode du bâton.
Retourner le compost à un autre emplacement (ou trou) lorsqu'il se refroidit (test du bâton), généralement toutes les 2 à 4 semaines. Cela permet de garder une bonne aération. Après le retournement, le compost doit être le plus homogène possible, les couches mélangées et les parties extérieures ramenée au milieu.
- Arroser à chaque étape pour relancer la décomposition avec une bonne humidité (test de la poignée).
- Si le compost sent mauvais où qu'il y a des moucheron, c'est qu'il y a un manque d'aération, excès d'humidité ou apport de matériaux azotés trop important (rapport C/N trop faible) menant à une fermentation avec des zones humides anaérobiques.
Il faut alors régler le problème par retournement ou apport de matériaux carbonés pour avoir un bon compostage.

4. Finition

- Le compost est mûr lorsqu'il est homogène (on ne sait plus distinguer les matériaux d'origine) et ne chauffe plus, au bout de 2 à 4 mois en zone aride, 3 semaines en zone humide.
Il est alors léger, humide et aéré, de couleur brun foncé et sent bon comme de la terre de forêt.
- Tamiser de manière grossière avant utilisation pour retirer les matières non décomposées (bois, tiges, ...) qui pourront être réutilisés dans la préparation initiale du prochain compost.



Références :

1. Mustin, M. Le compost : gestion de la matière organique. *François Dubusc*. 1987.
2. Sougnez A. Étude des principaux facteurs de la production de l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.) sur le domaine de l'organisation « Le Relais – Sénégal) : Effet de la densité et de la fertilisation. Mémoire de master bioingénieur en sciences agronomiques, sous la direction de Pr. Guy Mergeai, Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège). 2017.
3. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
4. AGRISUD. L'agroécologie en pratiques - GUIDE édition 2020. 2020.
Disponible sur : http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2020/04/Agrisud_Guide_Agroecologie_2020.pdf
5. Ahmadsreza Fatemi, Keramat Asasi & Seyed Mostafa Razavi. Anticoccidial effects of Artemisia annua ethanolic extract: prevention, simultaneous challenge-medication, and treatment. 2017.
6. Naidoo et al. The value of plant extracts with antioxydant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. 2008.
Résumé disponible sur : <https://lavierebelle.org/artemisia-afra-usages-veterinaires>
7. Amintou Fall BA. Etude de l'effet antiparasitaire de l'incorporation de la poudre d'armoise africaine (*Artemisia afra* A.) dans des rations pour moutons de race peul-peul au Sénégal. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Université de Thiès, Sénégal. 2018.
Résumé disponible sur : <https://lavierebelle.org/artemisia-afra-usages-veterinaires>
8. Inckel M. et al. La fabrication et l'utilisation du compost. *Agrodok* 8. 2005.
Disponible sur : <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/73154/AD8fr.pdf?sequence=1>

Fiche 3 - Premier essai : Quel cultivar cultiver et quand ?

Il existe différents cultivars d'*Artemisia annua*. On ne sait pas à l'avance lequel est le mieux adapté au biotope ni la période de culture optimale. Pour le premier essai de culture, on teste donc des semences de diverses origines pour sélectionner ce qui marche le mieux dans le contexte local. La période de culture sera à privilégier lorsque les jours sont longs, l'eau disponible et la récolte possible en dehors des pluies.

Objectifs :

- Déterminer les semences les mieux adaptées et à quelle période les cultiver : Quoi et quand planter ?
- Récupérer les semences des plantes les plus adaptées : Choisir les semenciers !

1. Calendrier de réalisation de l'essai

- Idéalement, débiter de nouvelles pépinières pour transplanter chaque mois en champs 1 ligne de 20 nouveaux plants pour chacun des cultivars.
- Si la fréquence (semis et transplantation chaque mois) est trop contraignante, choisir quatre dates raisonnées en fonction des saisons.
- Si le nombre de plants requis est trop contraignant, transplanter 1 ligne de 15 nouveaux plants pour chacun des cultivars à chaque date.

2. Choix du site

- Bien s'assurer que le terrain est homogène (même type de sol, exposition au soleil, apport d'eau, ...) et aussi plat que possible.
- Si le terrain n'est pas plat et qu'il y a des risques d'engorgement en eau, planter en lignes dans le sens de la pente pour favoriser l'écoulement.

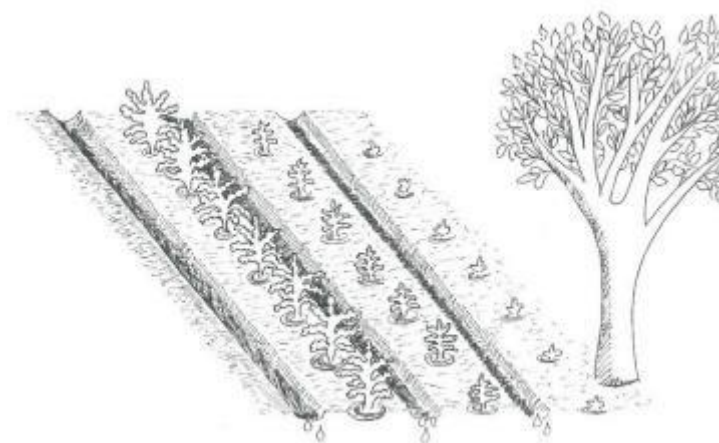


Figure 1 : parcelle d'essais en pente (Agathe Cornet-Vernet)

- Si le terrain n'est pas homogène, planter les lignes de manière à les exposer tous de la même manière à la source de variabilité.

Exemple 1 : La parcelle d'essais est bordée par une rangée d'arbres à l'est.

Si on plante les différentes lignes dans le sens nord-sud, la ligne la plus proche des arbres sera impactée par leur ombrage, la terre enrichie en matière organique par leurs feuilles tombées, leur protection contre le vent, ...

Cette rangée d'arbres est source de variabilité. Elle va influencer la croissance des plantes de la même manière que le choix de la période ou de cultiver, donnant lieu à des résultats de test faussés.

Planter en lignes dans le sens ouest-est permet de « répartir » ce facteur de variabilité sur chaque ligne de test et donc de ne pas fausser les résultats.

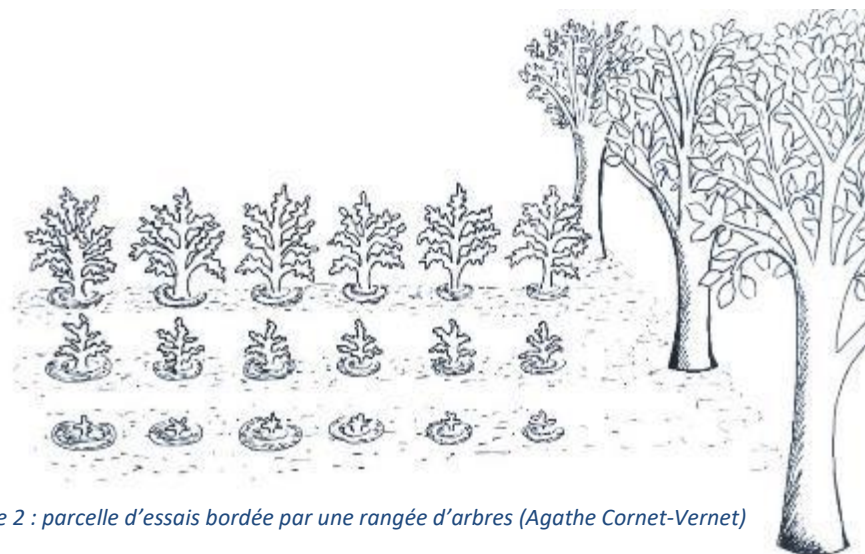


Figure 2 : parcelle d'essais bordée par une rangée d'arbres (Agathe Cornet-Vernet)



Figure 3 : parcelle d'essais traversée par un vent fort (Agathe Cornet-Vernet)

Exemple 2 : Si la zone d'essais est traversée par un vent fort venant de l'ouest, les plantes de l'ouest seront impactées et auront une croissance plus difficile.

Il faut donc planter les différents tests en lignes dans le sens ouest-est. Car si on plantait les tests en lignes dans le sens nord-sud, on pourrait penser que le cultivar ou la période testée à l'ouest est mauvaise alors qu'il ne s'agit que de l'impact du vent.

- Si plusieurs zones ou terrains sont à disposition, faire le même test (1 ligne de 20 plants par cultivar et par date) aux différents endroits. C'est le principe des répétitions : à superficie ou nombre de transplants viables égaux, deux parcelles avec le même cultivar et la même date de transplantation qui sont séparées géographiquement donneront des résultats bien plus représentatifs qu'une seule. Cela permet de prendre en compte les différences possibles entre les terrains et aussi de répartir les risques de ravageurs ou autres événements problématiques inattendus.



3. Opérations culturales

Voir [Manuel de Culture et Transformation](#).

Penser à bien délimiter les platebandes de chaque cultivar ! Utiliser des planches en bois pour les séparer et inscrire le nom de cultivar de chaque zone.

- Transplanter à la même densité, utiliser la même quantité et qualité d'eau et de compost pour tous ces essais ! La densité, l'eau et le compost sont des facteurs de croissance parfois plus déterminants que le choix de cultivar ou de la période de culture.
- Désherber si possible à un même rythme après transplantation, dès que nécessaire les premières semaines puis chaque mois environ.
- NE PAS TRAITER même avec des traitements biologiques, car l'objectif est ici de voir quel cultivar est le plus adapté aux conditions locales !
- Pratiquer une seule coupe finale pour ces tests car l'objectif est de voir quel cultivar est le mieux adapté au site de culture pour chaque période de l'année et donc s'il monte en fleurs de manière précoce, pas de produire le plus possible de tisane en pratiquant plusieurs coupes.

4. Observations

- Marquer le **cultivar**, la **date de semis et de transplantation** de chaque ligne sur un cahier.
- Noter la localisation (**zone + repère + facteur de variabilité** rendant la situation de cette ligne particulière) et le **nombre de plants** de chaque ligne.
- **Observer** attentivement la **croissance** des plantes et l'éventuelle apparition de bioagresseurs (= ravageurs + maladies) ou anomalie chaque semaine.
- Déterminer et noter les **attaques de bioagresseurs** avec **descriptif** et évaluation du **taux d'infestation** (% des plantes affectées sur la parcelle), de l'**impact**, c'est-à-dire l'évaluation de la production perdue par plante touchée, et le **taux de mortalité** (% des plantes mortes).
- Lorsque la moitié des plantes de la ligne sont en boutons floraux, mesurer toutes les plantes de la ligne SAUF celles ayant subi de fortes attaques, c'est-à-dire celles dont on estime que plus de la moitié de la production est perdue (impact de plus de 50 %).
- Noter la hauteur de la plante la plus petite (**hauteur minimale**), de la plante la plus grande (**hauteur maximale**) et la **hauteur moyenne** (somme des hauteurs de toutes les plantes ÷ nombre de plantes par ligne) en prenant en compte uniquement les plantes n'ayant pas subi de fortes attaques.
- Noter la **date de coupe** (à faire dès l'apparition des boutons floraux sur la moitié des plantes de la ligne, après les mesures).

ATTENTION : Ne pas couper mais laisser monter en fleurs les plants les plus beaux et productifs afin de récolter leurs graines !

(Voir [fiche Production de semences](#)).

- Si possible, faire sécher séparément chaque ligne pour peser et noter la **production en matière sèche par unité (ligne et zone)** et calculer la **moyenne de matière sèche produite par plant** (en prenant en compte uniquement les plantes n'ayant pas subi de fortes attaques).

Fiche : (exemple)

Cultivar	Date semis	Date transplan- tation (T)	Zone(s) - nbr plants	Facteurs de variabilité	Densité	Compost	Attaques de bioagresseurs	Observations + Hauteur minimale, maximale et moyenne juste avant la récolte	Récolte (par zone) - date + grammes récolte <u>séchées</u> + moyenne produit par plante
Sénégal	08/10/2017	24/11/2017	A - Ligne 1 (20 plants) B - Ligne 5 (20 plants) C - Ligne 3 (20 plants)	A - Venteux B - Proche du village, en pente C - Partie sous arbres (ombrage, humus feuilles et pompage d'eau/éléments)	0,5 x 1 m	3 poignées compost fientes de volailles /plant à T	A - 50 % des plantes avec <u>fourmis</u> : impact mineur B - 30 % des plantes avec <u>termites</u> sur les racines : 10 % mortes , 5 % affaiblies, 5 % ok C - 20 % <u>champignon</u> apparu le 15/04/18 sur quelques feuilles (jaunes/oranges/brun et qui sèchent) puis 40 % des plantes touchées le 30/04 : 20 % à tiges noires → retirées du champ 20% aux feuilles touchées (1/5 ^e de la plante environ) → feuilles retirées	A - Montée en fleurs précoce ! Vent ? H min : 83 cm H max : 163 cm H moyenne : 124 cm B - Croissance faible au début... sol moins riche ? mettre plus de compost ? H min : 140 cm H max : 191 cm H moyenne : 161 cm C - 5% de plantes malformées , à écotype très petit, en « boule », peu productif. H min : 77 cm H max : 146 cm H moyenne : 126 cm	A - 05/03/2018 ⇒ 5 343 g/lignes (÷ 20 plantes sur la ligne) ⇒ 267 g/plante en moyenne B - 25/05/2018 ⇒ 10 012 g/lignes (÷ 17 plantes sur la ligne) (2 plantes mortes termites <u>Et une gardée en semencier !</u>) ⇒ 589 g/plante en moyenne C - 13/05/2018 ⇒ 6 569 g/lignes (÷ 16 plantes sur la ligne) (4 plantes mortes champi) ⇒ 411 g/plante en moyenne

5. Choix de semenciers (cultivar et période)

- Plantes les moins sensibles aux attaques des bioagresseurs ;
Choix d'un cultivar résistant = moyen de lutte le plus efficace et toujours à privilégier ! Même si la production est un peu moindre qu'avec une autre plante non résistante, car cela évite des pertes de production et d'argent considérables lorsque le bioagresseur apparaît à nouveau.
- **Production maximum** (poids sec par plante en moyenne) ;
- Bon taux de **germination** en pépinière avec une germination rapide.



Exemple de saison culturale optimale au Sénégal (à titre indicatif)

À la Maison de l'Artemisia de Tivaouane, des années de tests ont permis de déterminer le calendrier cultural suivant :

Le semis est fait dès la fin de la saison des pluies (octobre) afin de transplanter les plants le plus tôt possible en saison sèche (novembre). Ils grandissent alors sous irrigation et sont recoupés dès que les plus grandes plantes atteignent plus d'1 m de haut. La récolte finale a lieu juste avant la saison des pluies (juin) afin de faciliter le séchage. Sur les 6 mois de culture, une seule coupe intermédiaire est généralement effectuée.

Il est aussi possible de cultiver en saison des pluies (transplantation en juillet, dès que la main d'œuvre le permet). Alors, seule une coupe finale est faite 3 mois plus tard, dès la fin de la saison des pluies.

Fiche 4 - Semis

ATTENTION ! Cette étape est la plus délicate. Les plantes sont très fragiles jusqu'à un mois après la levée !

1. Pépinière

- Utiliser un demi-bidon micro perforé sur le fond **OU** un plateau alvéolé
OU créer une pépinière en pleine terre isolée avec un cadre en bois (planches de 30 cm de profondeur environ).
- Protéger du soleil direct et de la pluie sous un abri dont les côtés laissent passer la lumière.
- Préparer la terre en mélangeant :
 - 1/3 de compost bien décomposé
 - 2/3 de terre locale**OU** 1/3 de terre locale + 1/3 de sable si la terre est lourde.
- Tamiser pour retirer les parties grossières un peu dures qui pourraient gêner la levée des graines afin d'obtenir une terre bien légère et fine.
- Stériliser la terre pour bien détruire toutes les graines de mauvaises herbes, germes pathogènes (ex : fonte de semis) et larves qui pourraient nuire au bon développement de la pépinière en l'arrosant d'eau bouillante.
OU par solarisation, en l'humidifiant et la laissant 5 jours sous une bâche noire en plein soleil (terre de 15 cm d'épaisseur maximum).
OU en chauffant le substrat pendant 15 min sur le feu en retournant 3-4 fois et puis laisser reposer 24h avant utilisation.

Aucun pesticide n'est alors requis.

Si la pratique montre que cela est vraiment nécessaire, une solution (1%) à base de neem peut être utilisée contre les insectes ravageurs.



Figure 1 : bidon pour le semis
(Agathe Cornet-Vernet)

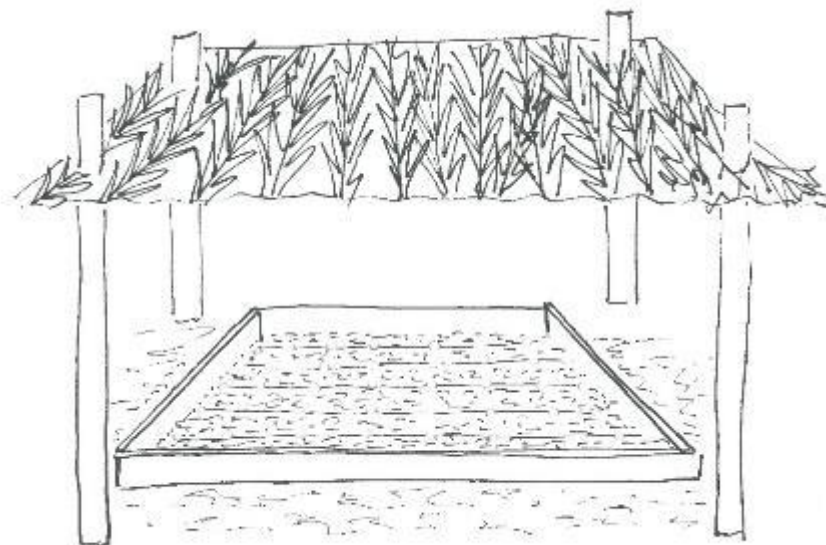


Figure 2 : pépinière (Agathe Cornet-Vernet)

2. Semis

Selon nos retours avec des semences produites au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia, 1 m² de pépinière permet de produire environ 200 plants.

- Arroser la zone de semis.
- Bien mélanger le contenu du sachet et prélever 1 cuillère à café de graines.

Selon une étude réalisée en 2014 au Nigéria, **le trempage des graines dans l'eau chaude à 60°C pendant 2 à 3 minutes est recommandé** pour raccourcir le délai de germination et assurer une meilleure vigueur des plantules. Le meilleur taux de germination a été observé lors du trempage dans de l'acide sulfurique à 10 % mais le traitement par l'eau chaude est bien plus simple et abordable. [1]

- Mélanger cette cuillère avec 10 cuillères de sable préalablement tamisé afin de diluer les semences si elles sont pures. Si elles ne sont pas vannées et comportent des pièces florales, réduire de manière adaptée la quantité de sable.
On adaptera aussi la proportion de sable en fonction du taux de germination de ses semences, afin d'avoir une levée homogène à densité optimale.
- Semer délicatement le mélange homogène en lignes, d'un geste large sur toute la surface de la pépinière en faisant attention au vent.
- Fixer les graines à l'aide d'un voile de fines gouttelettes d'eau si vous disposer d'un brumisateur.
Vous pouvez utiliser un pulvérisateur propre et qui n'a pas été utilisé pour épandre des produits phytosanitaires, un arrosoir avec une pomme ou un balai sur lequel on verse l'eau pour la diffuser en une pluie de petites gouttes légères. L'arrosoir sans pomme est à proscrire.
ATTENTION ! Les graines doivent rester en surface pour germer. Arroser d'assez haut pour ne pas les déplacer ni les enfuir.
- Arroser matin et soir jusqu'au repiquage avec l'eau brumatisée OU utiliser un système d'arrosage par capillarité en plongeant le demi bidon perforé dans un demi bidon non perforé remplis à moitié d'eau (voir figure 5).

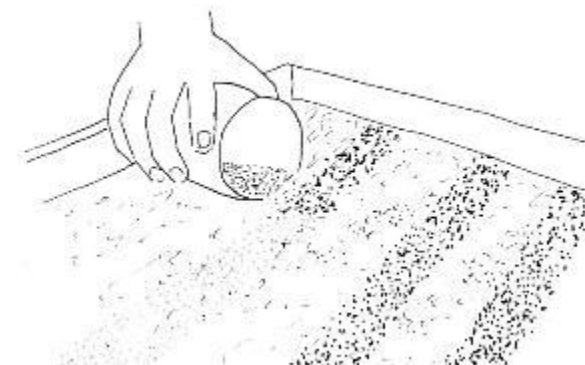


Figure 3 : méthode de semis (Agathe Cornet-Vernet)

ATTENTION à juste humidifier la terre, sans la noyer car alors les plantules pourrissent !

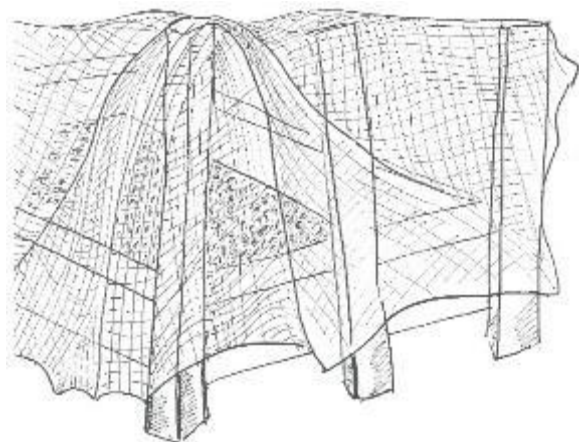


Figure 4 : pépinière protégée (Agathe Cornet-Vernet)

- Recouvrir après arrosage d'un grillage ou d'une moustiquaire non imprégnée, surélevé à l'aide de bâtons placés tout autour pour protéger des attaques de bioagresseurs.
- ➔ Apparition de « deux premières feuilles » rondes puis des autres dentées dans les semaines qui suivent (2 à 5 jours si bonne germination - jusqu'à un 2 mois).
- **Bien retirer les autres mauvaises herbes** à la main ou par binage !

Evolution en pépinière :

- Si il y a un bon espacement entre les plantules (> 1 cm), les laisser pousser jusqu'à 10 cm de hauteur.
- Si l'espacement est trop faible, séparer les plantules lorsqu'elles ont 3 à 4 cm de haut et les faire pousser jusqu'à 10 cm dans des pots individuels.

Les plantes peuvent être repiquées lorsqu'elles ont la hauteur d'une paume (10 à 15 cm de hauteur).

Une fois qu'elles ont produits une dizaine de feuilles, les plantes sont très rustiques et arrivent à survivre 2 à 3 mois dans un espace restreint avant d'être repiqués.

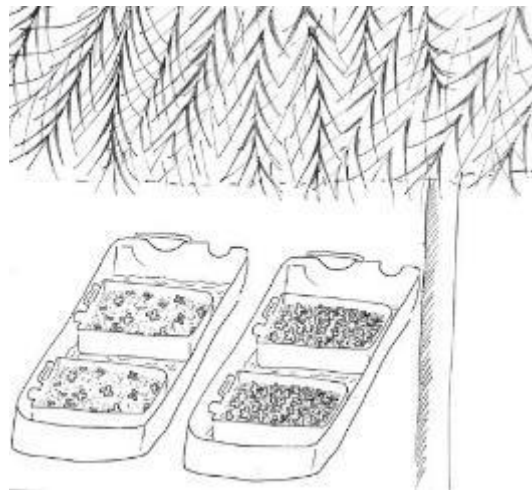


Figure 5 : pépinières en demis bidons arrosés par capillarité (Agathe Cornet-Vernet)

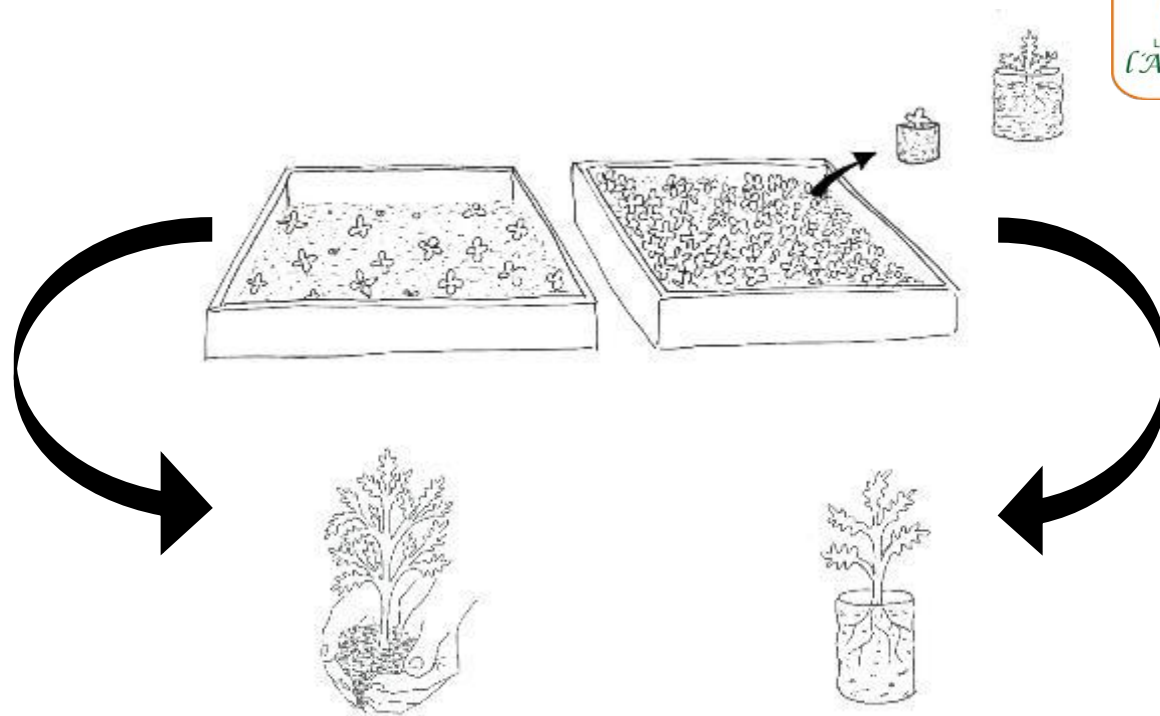


Figure 6 : pépinières en pleine terre et repiquage en fonction de la densité de semis (Agathe Cornet-Vernet)



Références :

1. Salisu Muhammad, T. et al. *In Situ* Germination and Early Seedling Growth of Wormwood (*Artemisia annua* L.). *American Journal of Plant Sciences*, **5**, 1694-1701. 2014.
Disponible sur : https://www.scirp.org/html/21-2601239_46106.htm



Fiche 5 - Culture *Artemisia annua*

Les principes de bonne gestion agricole, y compris par la rotation appropriée des cultures en fonction de leurs exigences environnementales, devront être appliqués, et les labours seront adaptés au développement des plantes et aux autres besoins de la culture. On appliquera s'il y a lieu des techniques d'agriculture de conservation (agroécologie), notamment en ce qui concerne l'accumulation de matière organique (compost, paillage) et la conservation de l'humidité du sol (paillage, irrigation raisonnée). [1]

Les cultivateurs devront mettre en œuvre des pratiques qui contribuent à la conservation des sols et réduisent l'érosion, par exemple en créant des zones tampons en bordure des cours d'eau et en plantant des espèces couvrantes et de l'engrais vert (à enfouir lors du labour) [1].

Ces techniques agroécologiques sont très bien synthétisées dans le Guide d'AGRISUD [3].

1. Préparation de la parcelle

ATTENTION ! Il faut préparer la parcelle pour le repiquage en même temps que la pépinière. Ces opérations sont coûteuses en mains d'œuvre et peuvent prendre du temps. Il faut s'y prendre environ 2 mois avant la mise en culture.

- Clôturer si possible le lieu de culture pour éviter les dégâts dus aux animaux divaguant.
Les bovins ne doivent pas pénétrer sur les lieux de culture [1].
- Défricher, herser et labourer superficiellement uniquement si besoin. Eviter absolument l'agriculture sur brûlis qui anéanti la vie du sol !
- Ratisser pour éliminer les cailloux et mauvaises herbes.
- Apporter des amendements organiques si le sol est pauvre (voir Guide AGRISUD [3] p 97 à 103 - Fumure organique de fond).

L'OMS rappelle que le sol doit contenir des quantités appropriées d'éléments nutritifs, de matières organiques et d'autres éléments [1].

Dans l'idéal, procéder à une analyse de sol dont les résultats sont repris dans la [fiche de lot et suivi de culture](#).

La fumure de fond est à faire idéalement 2 semaines avant la transplantation et n'exclut pas l'apport de compost ou fumure d'entretien.

- Biner pour ameublir le sol et former des planches de culture ou des billons en fonction des habitudes.
- Creuser des sillons (drains) pour drainer le sol si la culture a lieu en saison des pluies.

2. Transplantation

- Faire un trou de la profondeur d'une main (20 cm, en fonction des racines).
- Arroser ce trou généreusement avec de l'eau afin d'ameublir le sol pour faciliter la transplantation ainsi que la reprise des jeunes plantules (en système de culture intensive avec irrigation, mouiller la parcelle durant 4h, à raison de 15 mm).
- Bien émietter la terre, y ajouter et bien mélanger une grosse poignée de compost (200 g environ).

L'utilisation de tout engrais minéral (y compris urée et NPK) n'est pas autorisée en agriculture biologique !

L'azote (N) étant déterminant dans la croissance de l'*Artemisia annua*, il est éventuellement possible d'utiliser des cornes broyées (récupération d'abattoirs) ajoutées au compost.

- Arroser la pépinière pour ameublir le sol avant d'y prélever les plantes.
- Repiquer la plantule en maintenant une motte de terre autour des racines !
- Appliquer 2 grosses poignées de compost en cercle autour de chaque plante afin de favoriser la croissance latérale des racines. ATTENTION à ne pas recouvrir les feuilles pour éviter le risque de brûlure !

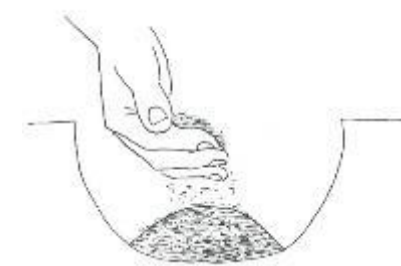


Figure 1 : poignée de compost dans le trou de transplantation (Agathe Cornet-Vernet)



Figure 2 : transplantation d'un plant d'*Artemisia* (Agathe Cornet-Vernet)

Les doses à appliquer sont les mêmes que classiquement en culture maraîchère. L'application fractionnée de 1 kg de compost de fientes de volaille par plante donne de très bons résultats. Il est indispensable d'adapter la fumure appliquée en tenant compte des conditions de culture spécifiques à la région : type de sol, climat, irrigation éventuelle. L'azote semble être l'élément nutritif déterminant dans la croissance de l'*Artemisia annua*. [2]

ATTENTION : Les apports nutritifs sont différents en fonction du type de compost. Le compost de fientes de volailles apporte environ 3 fois plus d'azote que celui à base de fumier d'âne-cheval, bovin, porc ou de déchets verts. Il faut adapter les doses et mettre 3 fois plus de compost autre que de fientes de volailles !

Le fumier sera soigneusement décomposé de façon à répondre aux normes sanitaires concernant les limites acceptables de contamination microbienne et à détruire le pouvoir germinatif des mauvaises herbes. Les excréments humains ne doivent pas être utilisés comme engrais en raison de la présence possible de micro-organismes infectieux et de parasites. Tout épandage de fumier devra être documenté. [1]

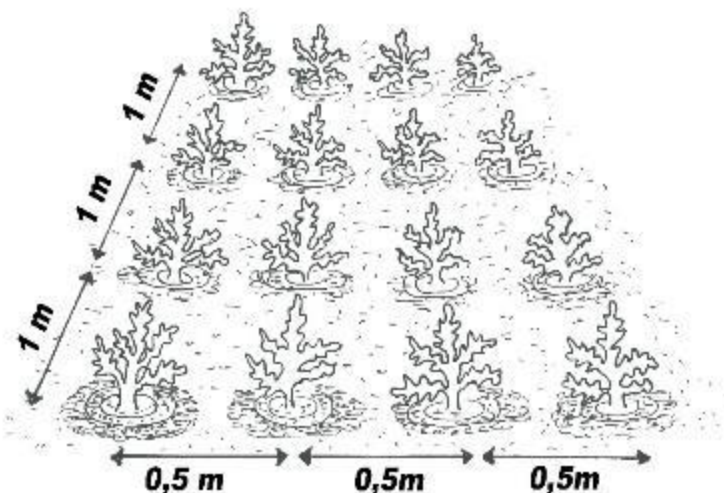


Figure 3 : parcelle d'Artemisia (Agathe Cornet-Vernet)

La densité de plantation optimale dépend de nombreux facteurs :

Variété, type de sol, période de l'année, fumure appliquée, association ou non avec une autre culture, itinéraire technique, ... [2]

La plantation à une densité de **2 plantes/m² (100 x 50 cm)** en lignes séparées de 1 m avec 50 cm entre les plants pour favoriser la croissance et limiter l'apparition de maladie fongique est optimale au Sénégal en conditions favorables (terrain fertile, pas de stress hydrique, génotype vigoureux et durée de jour pas trop courte) [2].

En conditions moins favorables, on peut augmenter la densité à **4 plantes/m² (50 x 50 cm)**.

Nous déconseillons la monoculture sur grande surface. Ces mesures doivent être adaptées en alternant l'Artemisia avec des cultures maraîchères et vivrières.

3. Paillage

Pailler les planches avec de la matière organique (déchets végétaux verts) fraîche ou sèche permet de limiter le besoin en eau, le désherbage, l'érosion du sol, d'apporter des éléments nutritifs supplémentaires et empêche la terre de salir les branches basses de l'*Artemisia annua*.

On peut utiliser tout type de pailles, fanes, herbes, résidus de cultures de céréales, plants de maïs coupés ou broyés, feuilles de palmier à huile décomposé, ... Eviter les copeaux de bois provenant de la scierie car ils sont trop acides. Favoriser les produits locaux de récupération ! (Voir Guide AGRISUD [3] p 143 à 144 - Paillage.)

Par exemple, la citronnelle peut être taillée tous les 15 ou 21 jours afin de produire le paillage nécessaire.

Un système de culture sur couverture végétale ou des plantes de couvertures peuvent aussi être envisagées (voir Guide AGRISUD [3] p 197 à 207).

4. Entretien

- **Arroser généreusement chaque plante matin et soir chaque jour** à l'arrosoir, par aspersion ou goutte-à-goutte. Irriguer tôt le matin et tard le soir ou la nuit permet de réduire l'évaporation et donc les pertes en eau.

ATTENTION ! Ne pas noyer le sol mais bien l'humidifier. L'*Artemisia annua* est sensible à l'engorgement et le stress hydrique est fatal aux jeunes transplants, entraînant la montée en fleurs précoce et donc l'arrêt de la croissance des plantes !

- Désherber régulièrement après la transplantation puis chaque mois.

ATTENTION à bien retirer les mauvaises herbes car l'*Artemisia annua* est très sensible à la concurrence !

- **Surveiller les plantes de manière régulière pour agir rapidement en cas d'attaque de maladies** (tel que l'apparition de moisissures si l'arrosage est trop important) **ou de ravageurs** (chèvres, lapins, bœufs, termites, criquets, ...) !
- Remplacer les transplants morts à plusieurs reprises pendant 2 mois.
- Assurer une protection éventuelle contre le vent ou le soleil par un système d'ombrage est parfois nécessaire au début de la mise en terre.
- Ne pas s'inquiéter de la variation de la forme et de la hauteur des plantes.

Après 2 semaine en champs, lorsque les plantes atteignent entre 30 et 50 cm de haut, on pourra effectuer un **recépage** en coupant 5 à 10 cm. Cet étêtage permet d'obtenir des plantes plus ramifiées et productives. Cette récolte peut être utilisée pour ses vertus tout comme la récolte finale. [4]

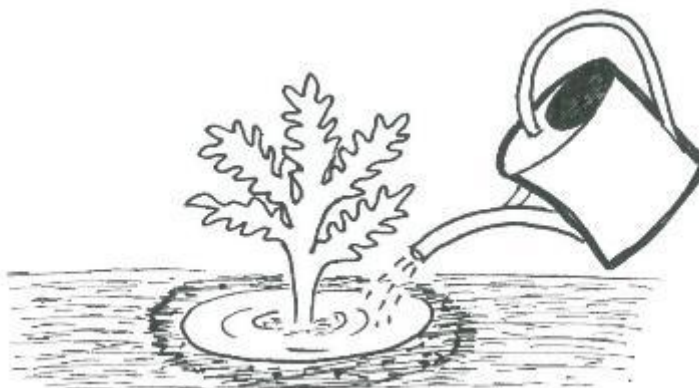


Figure 4 : arrosage d'un plant d'*Artemisia* (Agathe Cornet-Vernet)



Références :

1. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for *Artemisia annua* L. 2006.

Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>

2. Sougnez A. Étude des principaux facteurs de la production de l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.) sur le domaine de l'organisation « Le Relais – Sénégal) : Effet de la densité et de la fertilisation. Mémoire de master bioingénieur en sciences agronomiques, sous la direction de Pr. Guy Mergeai, Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège). 2017.

3. AGRISUD. L'agroécologie en pratiques - GUIDE édition 2020. 2020.

Disponible sur : http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2020/04/Agrisud_Guide_Agroecologie_2020.pdf

4. Guidigan D. Effet de l'urée et de l'ététagage sur la production de phytomasse et le développement phénologique de l'*Artemisia annua* Anamed au Sud Bénin : Cas de la ferme d'application et de production de la FSA sise à Sékou. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle en sciences agronomiques, option Aménagement et Gestion des Forêts et Parcours Naturels (AGFPN), sous la direction de Dr. Ir. Oscar TEKA, Université d'Abomey-Calavi. 2016.

Disponible sur : <https://valtramed.com/wp-content/uploads/2017/11/memoire%20Darling.pdf>



Fiche 6 - Récolte *Artemisia annua*

Remarques importantes :

On peut espérer récolter jusqu'à 1,5 kg de feuilles et de tiges fraîches, soit environ 375 g sec par plante.

L'*Artemisia annua* repousse de plus belle après une coupe. Une étude au Bénin a démontré que **l'étêtage (recépage) permet d'obtenir des plantes plus ramifiées et productives**. Il a été prouvé au Sénégal qu'**une coupe intermédiaire permet de récolter jusqu'à 2x plus de biomasse** et est plus rentable qu'une seule coupe finale si la croissance des plantes le permet ! [1,2]

Les récoltes issues de recépages et coupes intermédiaires sont transformées et utilisées pour leurs vertus tout comme la récolte finale. En considérant la polythérapie que constitue la tisane d'*Artemisia* et selon nos retours du réseau, il ne semble pas y avoir de manquement d'efficacité avec les récoltes faites durant tout le stade d'élongation de la plante. Au Bénin, même la tisane récoltée 2 semaines après la transplantation est utilisée depuis 2016 pour soigner le paludisme avec succès. C'est lors des autres stades phénologiques que les constituants de la plante se modifient.

ATTENTION ! L'*Artemisia annua* est riche en principes actifs et est donc efficace lorsqu'elle est récoltée avant et pendant la production de fleurs. Les boutons floraux sont très petits, ronds et verts. Les fleurs sont très petites, jaunes et discrètes. **Dès que les fleurs fanent et lors de la fructification, la teneur de la plante en molécules actives chute rapidement ! Elle ne doit alors plus être utilisée à des fins médicinales !**

ATTENTION : Laisser monter en fleurs les plantes les plus belles et productives afin de récolter leurs graines ! (Voir fiche [Production de semences](#).) Il faut donc les désigner avant la coupe finale et ne pas les récolter pour la production de tisane.

L'OMS déconseille absolument de récolter en saison de pluies car l'excès d'humidité favorise la fermentation microbienne et le développement de moisissures ! [3] La Maison de l'*Artemisia* recommande d'ajuster le calendrier cultural afin de récolter en saison sèche. (Voir fiche [Premier essai : Quel cultiver et quelle période ?](#))

La récolte doit être effectuée dans les conditions les plus sèches possibles (idéalement en milieu de journée) et mise à sécher immédiatement. [3]

Toutes les règles d'hygiène doivent impérativement être respectées.

1. Recépage : Après 2 semaines en champs, lorsque les plantes atteignent entre 30 et 50 cm de haut, on pourra effectuer un recépage en coupant 5 à 10 cm. Cet étêtage permet d'obtenir des plantes plus ramifiées et productives. Cette récolte peut être utilisée pour ses vertus tout comme la récolte finale.

2. Coupe intermédiaire : Environ 2 mois après la transplantation, lorsque les plus grandes plantes du champ atteignent 1 m de haut.

NB : Cette hauteur est à titre indicatif. La hauteur des plantes d'Artemisia varie énormément au sein d'un même champ. Il ne faut pas attendre qu'elles aient toutes 1 m de haut pour les couper. Certaines ne feront que 80 ou 40 cm mais la hauteur des plus grandes plantes justifiera l'intérêt d'une récolte.

- En saison sèche, s'il y a beaucoup de poussière et de terre sur les plantes, les rincer le matin de la veille de la récolte en les arrosant abondamment à l'eau propre.
- En climat sec, couper les plantes à 30 cm de hauteur à l'aide d'un sécateur nettoyé et séché.
ATTENTION à ne pas couper plus bas sinon l'Artemisia meurt !
- Récolter aussi les branches du bas (qui vont jaunir rapidement). ATTENTION à bien les rincer à l'eau si elles sont sales !
- **Ne pas récolter les feuilles jaunes qui se dessèchent ni les feuilles affectées par des bioagresseurs (champignons, ravageurs et autres maladies).**
- Appliquer 2 grosses poignées de compost autour du pied de la plante pour favoriser la reprise du développement après la coupe.

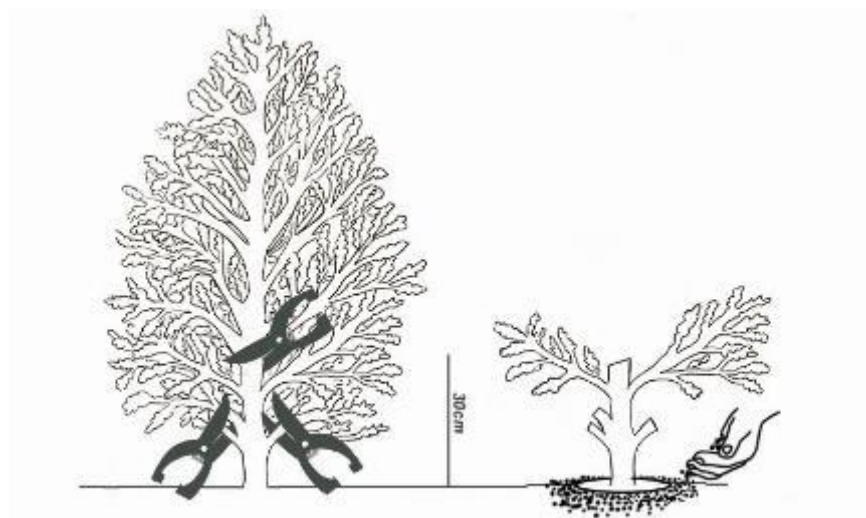


Figure 1 : recépage d'un plant d'Artemisia annua en climat sec (Agathe Cornet-Vernet)



ATTENTION : Cette pratique permet de doubler la production en saison sèche mais ne semble pas adaptée aux climats humides !

La coupe à 30 cm favorise alors l'entrée de maladies. Il est donc recommandé en climat humide de pratiquer un **léger recépage** en coupant uniquement les rameaux extérieurs afin de provoquer la ramification de la plante, induisant une plus grande production de biomasse.

Plusieurs coupes intermédiaires sont possibles avant la récolte finale si les plantes atteignent à nouveau une hauteur justifiant l'intérêt de leur coupe (1 m pour les plus hautes plantes du champs) et que le climat permet de garder la culture en champs 2 mois supplémentaires.

3. Récolte finale : environ 5 à 6 mois après la transplantation, lors de la floraison **OU** avant la saison des pluies (pour un séchage optimal).

- En saison sèche, s'il y a beaucoup de poussière et de terre sur les plantes, les rincer le matin de la veille de la récolte en les arrosant abondamment à l'eau propre !
- Couper les plants à la base à l'aide d'une machette nettoyée et séchée.
- Retirer les racines du champ car elles diminuent le rendement des prochaines cultures (de par leur effet allélopathique).
NB : Les racines peuvent être compostées ou utilisées pour produire une teinture mère aidant à la digestion. Pour fabriquer cette teinture, nettoyer les racines à sec en utilisant une brosse métallique ou à chiendent. On peut aussi les laisser tremper dans l'eau pour retirer la terre et les brosser. Dans ce cas, bien les éponger après le lavage et avant de les mettre à sécher. Ensuite les faire macérer au moins 3 semaines dans l'alcool désiré.
- Pour les plants semenciers, réduire de moitié l'arrosage après la floraison pour favoriser la production de semences germinatives.

On veillera à assurer qu'aucune matière étrangère, mauvaise herbe ou plante toxique n'est mélangée avec les matières végétales médicinales récoltées. Les matières récoltées qui sont endommagées ou décomposées devront être recherchées et éliminées pendant et après récolte afin d'éviter toute contamination microbienne et toute perte de qualité du produit. [3]

Les matières récoltées ne doivent pas être entassées sur le sol. Le contact avec le sol doit être évité pour réduire au minimum la charge microbienne des matières végétales médicinales récoltées. Si nécessaire, on pourra étendre sur le sol de grandes pièces de toile propre pour isoler la récolte. [3]

Elles devront être rassemblées dans des contenants tels que des sacs, paniers, brouettes ou remorques propres et secs. Il faut aussi éviter toute humidité résiduelle et contamination éventuelle par la terre ou autres matières. [3]

Le matériel, doit être rangé dans un endroit sec à l'abri des ravageurs, hors de portée du bétail et des animaux domestiques [3].



Il faut éviter tout dommage mécanique ou tassement des matières végétales médicinales brutes, résultant par exemple du remplissage excessif ou de l'empilement des sacs et susceptible d'entraîner une décomposition des matières ou toute autre perte de qualité. [3]

Références :

1. Guidigan D. Effet de l'urée et de l'étêtage sur la production de phytomasse et le développement phénologique de l'*Artemisia annua* Anamed au Sud Bénin : Cas de la ferme d'application et de production de la FSA sise à Sékou. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle en sciences agronomiques, option Aménagement et Gestion des Forêts et Parcours Naturels (AGFPN), sous la direction de Dr. Ir. Oscar TEKA, Université d'Abomey-Calavi. 2016.
Disponible sur : <https://valtramed.com/wp-content/uploads/2017/11/memoire%20Darling.pdf>
2. Van Damme P. Optimisation de la production de l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.) sur le domaine de l'organisation « Le Relais - Sénégal » à Yendane (région de Thiès, Sénégal). Mémoire de master bioingénieur en sciences agronomiques, sous la direction de Pr. Guy Mergeai, Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège). 2016.
3. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>



Fiche 7 - Culture *Artemisia afra*

Les principes de bonne gestion agricole devront être appliqués. On appliquera des techniques d'agriculture de conservation (agroécologie), notamment en ce qui concerne l'accumulation de matière organique (compost, paillage) et la conservation de l'humidité du sol (paillage, irrigation raisonnée). [1]

Les cultivateurs devront mettre en œuvre des pratiques qui contribuent à la conservation des sols et réduisent l'érosion, par exemple en créant des zones tampons en bordure des cours d'eau et en plantant des espèces couvrantes [1].

Ces techniques agroécologiques sont très bien expliquées dans le Guide d'AGRISUD [2].

1. Choix d'implantation

ATTENTION : L'*Artemisia afra* étant un buisson vivace, il faut réfléchir à son implantation qui sera définitive ! Une fois implantée depuis plusieurs mois en terre, elle supporte mal d'être retransplantée ailleurs.

Il faut prévoir au grand minimum 1 m entre les plants d'*Artemisia afra* car ils prennent au moins 1 m en largeur lors de leur croissance.

On peut par exemple planter en lignes des plants d'*Artemisia afra* espacés de 1 m pour qu'ils se touchent et prévoir un espace de 2 m entre ces lignes afin de permettre le marcottage et le passage pour la récolte.

Il est recommandé d'adapter ces mesures en alternant l'*Artemisia* avec des arbres, cultures maraichères et vivrières.

Il est aussi tout à fait possible de cultiver des plants individuels, en pot ou en pleine terre.

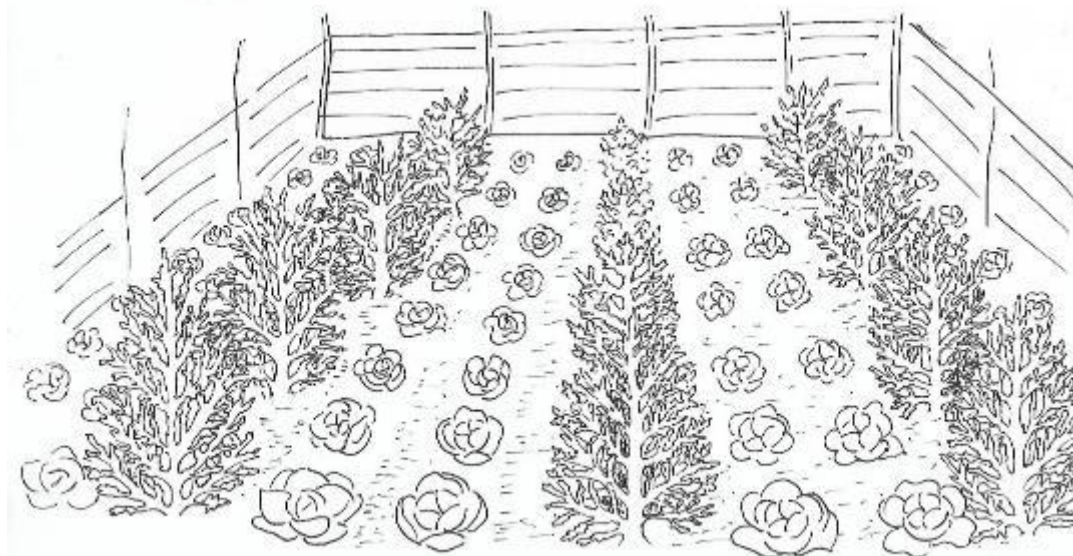


Figure 1 : parcelle d'Artemisia en cultures associées (Agathe Cornet-Vernet)

2. Préparation du lieu de plantation

ATTENTION ! Il faut parfois préparer la zone de repiquage 2 mois avant la mise en terre ! Ces opérations sont coûteuses en mains d'œuvre et peuvent prendre du temps.

- Clôturer si possible le lieu de culture pour éviter les dégâts dus aux animaux divaguant et aux poules qui déterrent les tiges enfouies pour marcottage. Les bovins ne doivent pas pénétrer sur les lieux de culture [1].
- Défricher, herser et labourer superficiellement uniquement si besoin. Eviter absolument l'agriculture sur brûlis qui anéanti la vie du sol !
- Ratisser pour éliminer les cailloux et mauvaises herbes.
- Apporter des amendements organiques si le sol est pauvre (voir Guide d'AGRISUD [2] p 97 à 103 - Fumure organique de fond).

L'OMS rappelle que le sol doit contenir des quantités appropriées d'éléments nutritifs, de matières organiques et d'autres éléments [1].

Dans l'idéal, procéder à une analyse de sol dont les résultats sont repris dans la [fiche de lot et suivi de culture](#).

La fumure de fond est à faire idéalement 2 semaines avant la transplantation et n'exclut pas l'apport de compost ou fumure d'entretien.

- Biner pour ameublir le sol et former des planches de culture ou des billons en fonction des habitudes.
- Faire des sillons (drains) pour drainer le sol si la culture a lieu en saison des pluies.

3. Transplantation

- Faire un trou d'au moins la profondeur d'une main (20 cm, en fonction des racines).
- Arroser ce trou généreusement afin d'ameublir le sol pour faciliter la transplantation ainsi que la reprise des jeunes plantules (en système intensif, mouiller la parcelle durant 4h, à raison de 15 mm).
- Bien émietter la terre, y ajouter et bien mélanger une grosse poignée de compost (200 g environ).



Figure 2 : poignée de compost dans le trou de transplantation (Agathe Cornet-Vernet)

L'utilisation de tout engrais minéral (y compris urée et NPK) n'est pas autorisée en agriculture biologique !

L'azote (N) étant un élément déterminant dans la croissance, il est éventuellement possible d'utiliser des cornes broyées (récupération d'abattoirs) ajoutées au compost.

- Arroser la pépinière ou lieu de multiplication avant d'y prélever les plantes.
- Repiquer la plantule en maintenant une motte de terre autour des racines !
- Faire une petite cuvette autour de la plante pour garder l'eau proche de ses racines.



Figure 3 : transplantation d'un plant d'Artemisia (Agathe Cornet-Vernet)



4. Paillage

Pailler les planches avec de la matière organique (déchets végétaux verts) fraîche ou sèche permet de limiter le besoin en eau, le désherbage, l'érosion du sol et d'apporter des éléments nutritifs supplémentaires.

On peut utiliser tout type de pailles, fanes, herbes, résidus de cultures de céréales, plants de maïs coupés ou broyés, feuilles de palmier à huile décomposé, ... Eviter les copeaux de bois provenant de la scierie car ils sont trop acides. Favoriser les produits locaux de récupération ! (Voir Guide AGRISUD [2] p 143 à 144 - Paillage.)

Par exemple, la citronnelle peut être taillée tous les 15 ou 21 jours afin de produire le paillage nécessaire.

Un système de culture sur couverture végétale ou des plantes de couvertures peuvent aussi être envisagées (voir Guide AGRISUD [2] p 197 à 207).

5. Entretien

L'*Artemisia afra* est très fragile avant son implantation. Les premiers mois sont cruciaux pour qu'elle prenne de la vigueur et se lignifie.

- **Arroser généreusement chaque plante matin et soir chaque jour** à l'arrosoir, au tuyau d'arrosage, par aspersion ou goutte-à-goutte **durant les 3 premiers mois**. Irriguer tôt le matin et tard le soir ou la nuit permet de réduire l'évaporation (perte d'eau).

Lorsque l'*Artemisia afra* est transplantée depuis 3 mois, **si elle s'est bien établie**, on peut alors arroser uniquement **2 à 3 fois par semaine**.

ATTENTION ! Ne pas noyer le sol mais bien l'humidifier. Réduire l'arrosage en fonction des pluies en saison des pluies.

- **Désherber** régulièrement au début puis chaque mois environ, en fonction des mauvaises herbes.
- **Apporter du compost** après chaque désherbage.
Appliquer 1 poignée 1 mois après la transplantation, 2 poignées 2 mois après la transplantation, 3 poignées 3 mois après la transplantation et 4 poignées 4 mois après la transplantation donne de bons résultats.

ATTENTION à ne pas recouvrir les feuilles pour éviter le risque de brûlure ! Répartir le compost en cercle autour de chaque plante.

Il est indispensable d'adapter la fumure appliquée en tenant compte des conditions de culture spécifiques à la région : type de sol, climat, irrigation éventuelle.

ATTENTION : Les apports nutritifs sont différents en fonction du type de compost. Le compost de fientes de volailles apporte environ 3 fois plus d'azote que celui à base de fumier d'âne-cheval, bovin, porc ou de déchets verts. Il faut adapter les doses et mettre 3 fois plus de compost autre que de fientes de volailles !

Le fumier animal sera soigneusement décomposé de façon à répondre aux normes sanitaires concernant les limites acceptables de contamination microbienne et à détruire le pouvoir germinatif des mauvaises herbes. Les excréments humains ne doivent pas être utilisés comme engrais en raison de la présence possible de micro-organismes infectieux et de parasites. Tout épandage de fumier animal devra être documenté. [1]

- **Surveiller les plantes de manière régulière pour agir rapidement en cas d'attaque de maladies** (tel que l'apparition de moisissures si l'arrosage est trop important) **ou de ravageurs** (chèvres, lapins, bœufs, termites, criquets, ...) !
- Assurer une protection éventuelle contre le vent ou le soleil par un système d'ombrage au début de la mise en terre.
- Ne pas s'inquiéter de la variation de formes et de la hauteur des plantes.

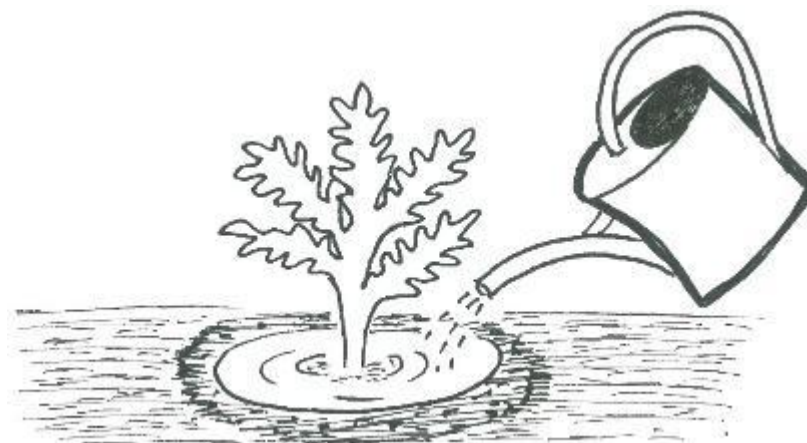


Figure 1 : arrosage d'un plant d'Artemisia (Agathe Cornet-Vernet)

Références :

1. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for Artemisia annua L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>
2. AGRISUD. L'agroécologie en pratiques - GUIDE édition 2020. 2020.
Disponible sur : http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2020/04/Agrisud_Guide_Agroecologie_2020.pdf



Fiche 8 - Récolte *Artemisia afra*

1. Conditions de la récolte

Il est très difficile d'estimer le rendement de l'*Artemisia afra* mais une plante suffirait à assurer les traitements curatifs et préventifs de plusieurs personnes !

On peut espérer récolter 500 g à 1 kg de matière sèche par plante et par an en effectuant 3 à 4 coupes par an.

Tout comme l'*Artemisia annua*, l'*Artemisia afra* se ramifie et pousse de plus belle après une coupe. Le recépage permet donc de récolter des branches à faire sécher en tisane mais aussi de provoquer la ramification de la plante, induisant une plus grande production de biomasse.

ATTENTION à ne pas utiliser les branches en fleurs pour la production de tisane.

Laisser monter en fleurs les plantes les plus belles et productives afin de récolter leurs graines ! (Voir fiche [Production de semences](#))

L'OMS déconseille absolument de récolter en saison de pluies car l'excès d'humidité favorise la fermentation microbienne et le développement de moisissures ! [1]

La récolte d'*Artemisia afra* est possible toute l'année. La production est plus importante en saison des pluies.

La récolte doit être effectuée dans les conditions les plus sèches possibles (idéalement en milieu de journée) et mise à sécher immédiatement. [1]

Toutes les règles d'hygiène doivent impérativement être respectées !

2. Récolte : lorsque l'*Artemisia afra* atteint **plus de 50 cm de haut**, on peut envisager un **premier recépage** qui sera **très léger**.

Cette taille peut être atteinte dès le premier mois après la transplantation mais il faut parfois attendre plus de 3 mois en fonction des conditions de cultures.

La première récolte est peu importante mais permet une ramification de la plante qui assurera une production bien plus grande par la suite. Une fois installée, cette plante pérenne se montrera plus rustique et assurera une production croissante.

- En saison sèches, s'il y a beaucoup de poussière et de terre sur les plantes, les rincer le matin de la veille de la récolte en les arrosant abondamment à l'eau propre !
- Couper les rameaux de l'année des plantes à l'aide d'un sécateur nettoyé et séché.
L'*Artemisia afra* supportent bien la coupe si le matériel utilisé est bien aiguisé et n'abîme pas les tiges ligneuses [2].

ATTENTION à ne pas couper plus bas que 50 cm car ou sinon l'*Artemisia afra* meurt !

Garder des branches basses retombantes pour le marcottage ! (Voir fiche [Marcottage](#))

- Appliquer 2 grosses poignées de compost autour du pied de la plante pour favoriser la reprise du développement après chaque coupe.



Figure 1 : recépage de plants d'*Artemisia* (Agathe Cornet-Vernet)



On pratiquera un nouveau recépage dès que les plantes atteignent à nouveau une belle taille et que le climat permet un bon séchage, en coupant ce qui a repoussé.

On veillera à assurer qu'aucune matière étrangère, mauvaise herbe ou plante toxique n'est mélangée avec les matières végétales médicinales récoltées. Les matières récoltées qui sont endommagées ou décomposées devront être recherchées et éliminées pendant et après récolte afin d'éviter toute contamination microbienne et toute perte de qualité du produit. [1]

Les matières récoltées ne doivent pas être entassées sur le sol. Le contact avec le sol doit être évité pour réduire au minimum la charge microbienne des matières végétales médicinales récoltées. Si nécessaire, on pourra étendre sur le sol de grandes pièces de toile propre pour isoler la récolte. [1]

Elles devront être rassemblées dans des contenants tels que des sacs, paniers, brouettes ou remorques propres et secs. Il faut aussi éviter toute humidité résiduelle et contamination éventuelle par la terre ou autres matières. [1]

Le matériel, doit être rangé dans un endroit sec à l'abri des ravageurs, hors de portée du bétail et des animaux domestiques [1].

Il faut éviter tout dommage mécanique ou tassement des matières végétales médicinales brutes, résultant par exemple du remplissage excessif ou de l'empilement des sacs et susceptible d'entraîner une décomposition des matières ou toute autre perte de qualité. [1]

Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.

Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>

2. Anonyme. African wormwood production: Essential oil crops Production guidelines for African wormwood. Plant Production, Agriculture, forestry & fisheries department, RSA. 2009.

Disponible sur : <https://www.daff.gov.za/Daffweb3/Portals/0/Brochures%20and%20Production%20guidelines/Production%20guidelines%20African%20wormwood.pdf>



Fiche 9 - Contrôle des bioagresseurs

Le terme « bioagresseurs » regroupe à la fois les **ravageurs** et les **maladies** qui apparaissent sur les cultures.

1. Méthodologie

- Faire un tour d'observation des plantes de chaque parcelle au minimum une fois par semaine et chaque jour lors de l'apparition de bioagresseurs.
- Agir le plus vite possible à la moindre anomalie observée.
- Déterminer la cause (termites, champignon, irrigation, vent, ...).
- **Évaluer l'impact sur la récolte totale** en calculant le pourcentage de plantes atteintes dont la production de biomasse est fortement réduite (*= nombre de plantes atteintes dont la production de biomasse est fortement réduite / nombre de plantes total du site de production x 100 %*).
- Toujours utiliser en priorité les **mesures de préventions** : semences adaptées, biodiversité, associations culturales, rotation des cultures, utilisation de compost bien mûr, paillage, arrosage adéquat, matériel non infesté, ...
- **En cas d'infestation par une maladie qui semble se propager, retirer immédiatement les parties de plantes ou plantes entièrement touchées hors du champ pour les brûler. Ne surtout pas les mettre au compost !**

ATTENTION : Les produits phytosanitaires de synthèses sont INTERDITS en régime Biologique ! Les régulateurs de croissance aussi.

Les produits agrochimiques utilisés pour favoriser la croissance des plantes médicinales ou pour les protéger doivent être appliqués en quantité minimale et seulement s'il n'existe pas d'autre possibilité. On appliquera le cas échéant des **méthodes de lutte intégrée** contre les ravageurs des cultures, c'est-à-dire favorisant les mécanismes naturels et l'utilisation de pesticides que si cela est économiquement justifié et sans danger pour la santé humaine et l'environnement ! [1]

Pour plus d'information sur la lutte intégrée et les différentes méthodes de lutte, se référer au Guide d'AGRISUD [2] p 145 à 148.

- **Traiter uniquement si le bioagresseur est incontrôlable, a un impact important, engendre de réelles pertes et qu'il revient moins cher d'effectuer un traitement phytosanitaire.**
- Choisir un produit accepté dans le régime biologique, pour les cultures de consommation et suivant les exigences réglementaires du pays de production et de consommation du produit fini [3].
- **Suivre les instructions notées sur l'emballage** ou sur la notice du produit phytosanitaire utilisé, y compris le délai avant récolte (DAR), c'est-à-dire l'intervalle minimal entre le traitement et la récolte.



ATTENTION !

Cette manipulation ne peut être faite que par une personne qualifiée et munie d'un équipement de protection individuel (EPI) adéquat, c'est-à-dire tel qu'il est recommandé sur l'étiquette, la fiche signalétique (FS) ou la fiche de renseignements.

Il peut comprendre : masque, combinaison, pantalon long, chemise à manches longues, gants et chaussures imperméables aux pesticides, ... [1]

→ **Toute traitement phytosanitaire (y compris préparation artisanale) doit être référencé dans la [fiche de lot et suivi de culture](#) !**

2. Conseils pratiques

De nombreux guides d'experts proposent des méthodes de **luttons naturelles contre les bioagresseurs**.

Certaines plantes comme le neem sont particulièrement utiles à insérer dans un jardin médicinal avec l'Artemisia.

Pour plus d'informations à ce sujet, voir le Guide d'AGRISUD [2] p 149 à 154.

Avoir un champ qui accueille la biodiversité a un réel effet bénéfique pour les cultures, en contrôlant l'impact des bioagresseurs de manière générale.

L'implantation d'*Artemisia annua* et d'*Artemisia afra* dans de nouveaux lieux de culture engendre l'apparition de toutes sortes d'attaques encore inconnues ou du moins très peu répertoriées dans la littérature.

Voici une liste non exhaustive de **bioagresseurs rencontrés sur l'Artemisia au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia** et des retours sur les **méthodes de luttons expérimentées**.

Larve de papillon (ver de hanneton) en pépinière

Ces vers blancs dévorent les racines et stoppent donc la croissance des plantes.

Il est important de stériliser la terre de semis et protéger la pépinière comme indiqué dans la [fiche Semis](#).

Réduire l'arrosage et aérer la terre pour les nouvelles pépinières a permis de contrer l'attaque au Gabon.

Limaces (ou autres mollusques)

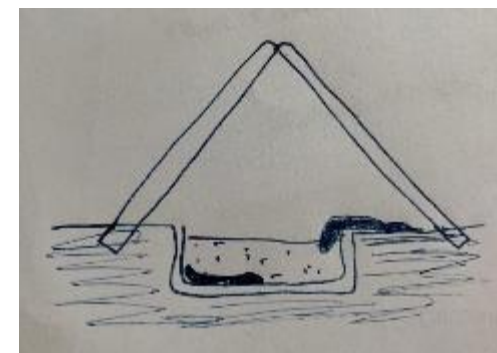


Les semis et jeunes plantes d'*Artemisia annua* sont parfois ravagés par les mollusques (escargots, limaces, ...).

La protection physique, à l'aide d'une moustiquaire par exemple, s'avère efficace.

Certains membres du réseau utilisent des cendres, du marc de café ou du sel en poudre pour ériger un pare-feu naturel.

Il est très simple et efficace de construire un piège à limace avec de la bière. Creuser un trou de la taille d'un bol. Mettre le bol dedans pour que le bord du bol soit à ras-bord de la terre et le remplir de bière. Les limaces adorent l'odeur, plongent dedans et s'y noient. Si il pleut, protéger le piège de la pluie (voir schéma).



Guêpes

Certaines guêpes couperaient les feuilles d'*Artemisia* en pépinière.

La protection physique et l'utilisation de neem serait efficace.



Chenille défoliatrice

Certaines chenilles impactent considérablement la croissance des jeunes plantules d'*Artemisia*.

Au Cameroun, une simple macération de feuilles de neem (laissées 24h dans de l'eau) pulvérisée sur les jeunes plantules a permis de stopper les attaques de chenilles.

Termites

L'*Artemisia annua* et *afra* sont parfois attaquées par des termites qui rongent la base de la plante et entraînent rapidement sa mort.

Souvent, l'impact à l'échelle de la parcelle n'est pas effrayant. D'autant plus si c'est uniquement une branche basale qui est attaquée (voir photo).

En prévention, il est important d'éviter l'utilisation de bois (pour le marquage à la transplantation par exemple) ou de certaines matières de paillage qui pourraient les appâter.

Si l'impact est important, enterrer des bouts de bois dans le sol à distance des cultures semble éloigner les termites de l'*Artemisia*. Utiliser de la cendre à la place du sable lors du semis, dans le fond du trou de transplantation ou aux pieds des plantes serait très efficace. On nous rapporte aussi l'effet bénéfique des piments fort, de l'ail et de la menthe.

Il est intéressant d'utiliser des feuilles ou tourteaux de neem dans le paillage [2]

On peut aussi intercaler entre les bandes d'*Artemisia* une rangée de vétiver (*Vetiveria zizanoïdes*).

Cette graminée a un effet répulsif contre les fourmis et les termites.



Fourmis

Dans de nombreux endroits, les fourmis sont problématiques sur le lieu de semis ou de culture.

De nos retours, le neem est très efficace dans la lutte contre les fourmis.

La production artisanale d'un extrait de neem est très facile à faire si on a accès aux feuilles de l'arbre :

- Piler 3 kg de feuilles avec un mortier
- Faire macérer dans 10 litres d'eau pendant 6 à 12 heures jusqu'à ce que l'eau devienne verdâtre
- Presser et filtrer
- Ajouter de l'eau savonneuse pour compléter le mélange à 30 litres
- Pulvériser le mélange neem macéré + eau savonneuse à raison de 3 litres pour 10 m²



- Répéter après 10 jours si nécessaire

Il est aussi possible d'acheter de l'huile de neem dans le commerce :

- Suivre les instructions de dilution dans l'eau chaude
- Un peu de savon peut être ajouté (5g pour une dizaine de litres environ)
- Bien secouer pour obtenir une solution homogène
- Pulvériser directement et secouer de temps en temps

ATTENTION ! L'IER (Institut d'Economie Rurale) a constaté au Mali un effet phytotoxique de l'huile de Neem sur les jeunes plantules d'*Artemisia annua*.

Le neem est un insecticide efficace contre de nombreux insectes : chenilles, pucerons, larves de coléoptères, mouches mineuses, cicadelles, ... [2]

Contre les fourmis, pucerons et mouches, la cendre de bois peut être utilisée :

Mélanger ½ tasse de cendres + ½ tasse de chaux + 4 L d'eau. Laisser reposer quelques temps, filtrer et pulvériser sur les plantes.

Une autre méthode reportée consiste à mélanger 1 cuillère à soupe de cendres mélangée à 1 L d'eau, laisser reposer une nuit, filtrer, ajouter une tasse de lait fermenté par litre, diluer le tout dans 3 fois son volume d'eau et pulvériser sur les plantes.

NB : Il est toujours conseillé de vérifier l'efficacité ou la toxicité du mélange sur quelques plantes avant de traiter l'ensemble des plantes attaquées. [5]

En préventif, on peut utiliser directement les feuilles non macérées ou les tourteaux de neem pour combattre l'infestation des insectes dans le sol en les incorporant dans le sol, le paillage, sous les planches de pépinières (engrais vert) ou encore en les incorporant dans le compost. [2]

On peut aussi intercaler entre les bandes d'Artemisia une rangée de vétiver (*Vetiveria zizanoïdes*).

Cette graminée a un effet répulsif contre les fourmis et les termites.

Contre les insectes, de nombreuses associations culturales ont fait leurs preuves (piment, tabac, ail, ...).

Nématodes

Le flétrissement irréversible et la mort des plantes est parfois dues à des nématodes, qui sont des vers présents dans le sol.

Pour les identifier, il faudra déraciner les plantes mortes pour vérifier la présence de boursouflures sur les racines.

Si l'impact est important, un traitement de neem ou de Tithonia pourrait être utile (voir Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville [4]).

Une solution d'ail (3 gousses d'ail broyées pour 1L d'eau) a montré ses preuves à raison de 10 ml de la solution par pied d'Artemisia. Renouveler l'application tous les 15 jours pendant 2 mois.

Penser aussi aux rotations de cultures et aux plantes nématicides : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/20121/Hypp-encyclopedia-en-protection-des-plantes-Les-plantes-nematicides>

Pucerons

En Côte d'Ivoire, des pucerons sont apparus sur des tiges d'*Artemisia afra* (voir photo). Ils sont responsables de la transmission de maladies virales aux plantes.

Il a été observé des feuilles frisolées, recroquevillées et se rétrécissent à la base (voir photo).

L'huile de neem mélangée à du savon noir s'est révélée efficace. Attention toutefois que l'huile de Neem s'est montrée phytotoxique pour les jeunes plantules d'*Artemisia annua* selon l'institut IER du Mali.

Voir également ci-dessus la préparation à base de cendres contre les fourmis, pucerons et mouches [5].

L'*Artemisia annua* est aussi attaquée par les pucerons. Les traitements préconisés sont identiques.





Pucerons laineux

Un puceron lanigère a été déjà observé sur *Artemisia annua*.

Cet insecte parasite se distingue par une petite taille et une cire blanchâtre dont il est recouvert. En l'observant, on peut avoir l'impression qu'il porte un duvet de coton (à ne pas confondre avec les cochenilles farineuses, voir ci-dessous).

Les feuilles sont recroquevillées et les tiges recouvertes d'un feutrage blanc laineux.

La plante est impactée et montre un retard de croissance. Il peut aussi être la cause de champignon et de maladies.

L'application d'un traitement est recommandée dès son apparition car il a une vitesse de multiplication extrêmement rapide (une femelle peut pondre jusqu'à 100 larves et engendrer 10 générations en 6 mois).

Une préparation à base de savon noir permet de les éliminer. Mélanger 150 g de savon noir et 1,5 L d'alcool à brûler à 10 L d'eau et pulvériser sur les plantes.

En prévention contre les pucerons, il est intéressant de semer des capucines aux alentours.

Mouche mineuse en pépinière

Un cas de mouche mineuse sur des jeunes plants d'*Artemisia annua* nous a été reporté. Les chenilles creusent des galeries en mangeant les feuilles, faisant apparaître des lignes blanches à leur surface (voir Photo).

Après avoir ôté les feuilles atteintes pour limiter l'infestation, une macération d'ail pourrait être utile. Voir également ci-dessus la préparation à base de cendres contre les fourmis, pucerons et mouches [5].

Utiliser un voile de protection en pépinière peut s'avérer utile si les attaques sont répétées.





Cochenilles farineuses

Plusieurs cas d'attaques de cochenilles ont été répertoriées sur l'*Artemisia annua*.

Au Sénégal, c'est le flétrissement de plantes adultes qui a été le premier symptôme visible. On pouvait observer **au niveau des racines** des cochenilles roses, une cire blanche et quelques fourmis. Ces cochenilles forment des colonies juste en dessous du niveau du sol et les fourmis se nourrissent du miellat en échange de leur protection.

L'impact ayant été très minoritaire, il a suffi de retirer les plantes affectées hors du champs et de les brûler.

En cas de plus forte pression, une préparation à base de neem, de tabac ou de Tithonia devrait se révéler efficace. Voir le Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville [4].

Dans plusieurs pays, des cochenilles farineuses blanches ont été observées **sur la partie aérienne** d'*Artemisia annua*.



Au Congo Brazzaville, arroser abondamment le feuillage a permis de s'en débarrasser. Cependant, cette pratique n'est pas toujours efficace pour se débarrasser des œufs et larves fixés à la face inférieure des feuilles.

Si l'impact est important, un traitement de tabac, neem ou de Tithonia pourrait être utile (voir Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville [4]).

Selon l'institut IER du Mali, l'huile de Neem s'est montrée phytotoxique pour les jeunes plantules d'*Artemisia annua*.

Une autre pratique à tester consisterait à utiliser une solution d'une cuillerée à café de savon noir liquide dans 1,5 L d'eau ou un mélange de savon et d'huile à parts égales, dilués à proportion d'une cuillerée à café (= 5 ml) pour 150 ml d'eau (source : <https://jardinage.ooreka.fr/fiche/voir/267948/lutter-contre-les-cochenilles>)



En prévention, les cendres, le basilic, l'ail et l'ortie peuvent être utilisés (voir Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville [4]).



Cicadelle écumeuse

A l'étape larvaire, cette cicadelle produit une mousse blanche comme système de défense contre les ravageurs. Celle-ci va sucer la sève de la plante.

Des retours du réseau, les plantes d'Artemisia n'en sont pas affectées. Il n'y a pas lieu de trop s'inquiéter car les dommages ne toucheront que la feuille sur laquelle est posée la larve.

Il est toutefois possible, de les enlever facilement à la main.

Criquets

Ces insectes ravageurs apparaissent de façon saisonnière et mangent les plantes d'Artemisia à tout stade mais les plantules et pépinières sont plus vulnérables.

La poudre de feuilles de neem (feuilles séchées puis broyées) a montré un effet répulsif concluant en Côte d'Ivoire.

Pour les criquets du Togo et du Bénin (particulièrement puants), une technique rapportée du centre Songhaï de Porto Novo serait efficace. Elle consiste à ramasser 10 criquets, les écraser et mélanger avec 5 L d'eau puis pulvériser cette solution sur les plantes.

Les poules et les canards sont des prédateurs redoutables pour les criquets mais il ne faudrait pas qu'ils mangent l'Artemisia ! Toute volaille ne mangeant pas les légumes et préférant les insectes à l'herbe constitue un moyen de lutte intéressant.





Grillons

En Côte d'Ivoire et au Congo Brazzaville, il semblerait que des grillons coupent les branches des plantes adultes (*Artemisia annua* et *afra*) et les enfouissent dans le sol. Les attaques seraient particulièrement fréquentes pendant la nuit en saison sèche.

L'impact n'a cependant pas été assez important pour traiter ce problème au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia.

Si l'impact se révélait préoccupant, la méthode de lutte la plus simple consisterait à les attraper à la main ou mettre en place des pièges. On peut employer un bol peu profond remplis à moitié d'eau avec quelques cuillères de mélasse pour les attirer. En période sèche, une autre méthode consisterait à creuser un petit sillon entre les cultures infestées, l'arroser abondamment puis recouvrir d'une planche. Il suffirait alors d'y recueillir 1 à 2 fois par jour les grillons qui s'y abritent.

Le terre de diatomées et certaines associations culturales (coriandre, haricots, légumineuses, clous de girofle, ail et petits pois) seraient aussi efficaces.

Pour information, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) considère que la consommation de cet insecte serait un très bon moyen de lutter contre la malnutrition puisqu'il constitue une bonne qualité de protéines.

Chèvres et autres animaux divagants

Les dégâts causés sur l'Artemisia peuvent être très préoccupants car les tiges sont souvent directement mangées avec les feuilles. Il peut s'agir de la plante toute entière si elle est encore jeune. Heureusement, les plantes résistent bien à la coupe et leur croissance n'est pas trop impactée si la tige centrale est intacte et les attaques non répétées.

Le moyen de protection le plus efficace contre les dégâts dû aux animaux divagants est de clôturer le site d'exploitation avec des barrières hautes et denses afin d'empêcher leur passage.

Lapins

Ces rongeurs coupent des feuilles, parfois des tiges entières d'*Artemisia annua*, et les laissent sur le sol. Ils apprécient les pousses tendres, ce qui explique pourquoi les attaques n'ont lieu qu'au premier mois après la transplantation.



Les dégâts sont préoccupants sur les jeunes plantules puisqu'ils entravent la croissance de la plante lorsque la tige centrale est coupée.

Cependant, l'impact est minoritaire lorsque seules quelques feuilles ou tiges secondaires sont coupées. Ceci s'explique par la capacité de l'Artemisia à croître de plus belle après une coupe.

La diversification des cultures permet d'éloigner les lapins de l'Artemisia qu'ils mangent en dernier recours. Si les dégâts sont importants, la chasse au fusil semble être la méthode de lutte la plus efficace contre ce ravageur. Contrairement aux rats, les lapins sont trop méfiants pour entrer dans une cage, quel que soit l'appât placé. La mise en place de chiffons bleus imbibés d'essence ou de fil de cassette produisant du bruit situés côté vent n'a pas semblé les éloigner. Des pièges à crocs soigneusement camouflés et placés dans la zone impactée ont montré une efficacité peu satisfaisante.

Oiseaux

Les semis et plantules justes transplantées sont parfois attaqués par les oiseaux. Ils peuvent être protégés en disposant des branchages de protection.

Virus

Bien qu'il n'ait pas encore été observé dans le réseau, nous avons pris connaissance d'un virus émergent menaçant l'*Artemisia annua*. Ce virus à particules sphériques provoquerait le dépérissement des plantes qui se dessèchent et rabougrissent. (source :

<https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-27951.html?fbclid=IwAR0tFpV6Ew5HzQ1KjiSpPr9pVr4YCQU2bWayu5lz16EfXXvzhYOAbttDxl0>)

Fonte de semis

Si la pépinière est trop arrosée, les plantules peuvent être attaquées juste avant ou quelques jours après leur levée par des champignons pathogènes provoquant la fonte de semis. Si elles ont levé, les plantules semblent alors affaiblies, se ramollissent et meurent vite.

Les conditions favorables à cette maladie sont l'humidité, le froid ($T < 10^{\circ}\text{C}$) et l'eau stagnante.

La stérilisation de la terre de semis et l'arrosage raisonné, pour que la terre soit humide mais pas trempée, permet d'éviter cette maladie fongique.

Champignon pathogène du genre *Rhizoctonia*

Un champignon pathogène du genre *Rhizoctonia* a fait son apparition en 2017 dans différents pays (Sénégal, Bénin, ...). Son impact est préoccupant, en particulier lorsque les plantes sont cultivées à haute densité dans une atmosphère humide.



Les premiers symptômes de cette maladie fongique sur *Artemisia annua* et *afra* sont un jaunissement et/ou brunissement des extrémités des feuilles suivi du brunissement de leurs tiges à la base. Par la suite, une ligne noire semblant remonter la tige centrale finit par atteindre toute la plante et les feuilles se nécrosent (meurent).

Lorsque *Rhizoctonia* spp. est présent dans le milieu, l'apport d'eau doit être avant tout régulé car il est favorisé par la présence d'eau stagnante au niveau des racines. Le paillage et les canaux de drainage sont utiles pour que le sol ne soit pas trop humide en surface.

En prévention, avoir une aération suffisante entre les plantes semble très utile pour éviter l'humidité qui favorise son arrivée.

Dès son identification, il faut retirer du champ toutes les parties de plantes atteintes, voir la plante entière si elle est fort impactée (tige principale noire par exemple). Penser aussi à en faire de même pour les plantes aux alentours du champ qui sont atteintes. Brûler ces plantes infestées. Ne surtout pas les mettre au compost. Répéter cette étape chaque jour pour limiter la propagation !

La réalisation d'une coupe peut permettre une régénération saine du feuillage.

Rhizoctonia spp. est facilement introduit dans la culture par des pratiques culturales manuelles, des outils ou pots non stérilisés ou via les transplants dont la terre est contaminée. On veillera donc à stériliser la terre de semis et désinfecter les outils mis en contact avec une plante ou un sol contaminé.

Si l'impact de la maladie devient préoccupant, il existe de nombreuses recettes naturelles antifongiques à appliquer juste après le retrait des parties atteintes.

Au Cameroun, une préparation à base de cendre de bois s'est montrée efficace : Mélanger de façon homogène 1L de cendre de bois avec 10 à 15 L d'eau, filtrer et asperger sur la plante malade à l'aide d'un arrosoir ou d'un pulvérisateur.

Ce traitement s'est montré encore plus efficace en combinaison avec un préparation à base de papaye et de basilic. Le purin d'ail ou d'orties a également des vertus contre les champignons pathogènes du sol. Pour les recettes complètes, voir le Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville [4].

Au Ghana, l'application pendant 2 semaines d'une solution de citron avec de l'huile de neem et des cendres a été efficace contre le *Rhizoctonia* spp.

Un fongicide accepté en régime biologique peut être utilisé si nécessaire. Un traitement avec une formulation à base du champignon antagoniste du genre *Trichoderma* est envisageable, mais n'a jamais été pratiqué au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia.

Ce pathogène est persistant dans la partie supérieure du sol. Suite à une importante attaque, il est utile de stériliser le sol ou de changer de lieu de culture l'année suivante. La stérilisation se fait en binant et humidifiant bien le sol en surface avant de le recouvrir d'une bâche noire pendant au moins 1 mois au soleil.





Oïdium

Ce champignon pathogène a été recensé sur l'*Artemisia annua* au Rwanda.

Une couleur blanche apparaît lentement, formant comme une poudre blanche sur les feuilles et puis atteint toute la plante en quelques jours.

Comme pour la plupart des champignons, la cause semble être l'excès en eau qu'il faut régler au plus vite (Voir recommandations contre le champignon pathogène du genre *Rhizoctonia* ci-dessus).

Un traitement à base de bicarbonate de soude 1 à 4 % (10 à 40 g de bicarbonate par litre d'eau) semble fonctionner. Asperger les plantes atteintes 1 fois par semaine jusqu'à la fin des symptômes.

Extrémités « brûlées »

Il s'agit du signe d'un excès d'engrais qui a « brûlé » l'*Artemisia*.

ATTENTION à bien utiliser du compost mûr et non des fientes de volaille non compostées !

« Brûlures » des branches basses d'*Artemisia afra*

Il s'agit simplement du vieillissement des tiges (sénescence foliaire).

Les feuilles du bas de l'*Artemisia afra* ont tendance à se nécroser, comme l'*Artemisia annua*.

Les feuilles desséchées (« brûlées ») sur le pied sont mortes, sans molécules actives et ne peuvent pas être utilisées pour la tisane. Puisqu'elles perdent leurs vertus lorsqu'elles vieillissent, il est utile de récolter les feuilles basses des plantes avant leur jaunissement.

Selon les retours du réseau, ce phénomène serait accentué lorsque la plante n'est pas taillée régulièrement.





Si le terrain est humide, penser à vérifier que les racines ne sont pas noires, ce qui ferait penser à une attaque du champignon *Rhizoctonia* spp. (Voir ci-dessus)

Au Gabon, enlever et brûler toutes les feuilles séchées et pratiquer une coupe de ces *Artemisia afra* s'est révélé extrêmement efficace (voir fiche [récolte de l'Artemisia afra](#)).

La coupe a eu pour effet de rajeunir les plantes, faire apparaître de nouvelles feuilles pleines de vertus à la base et relancer leur croissance.

(photos de droite)



Montée en fleurs précoce

L'attaque par des ravageurs peut provoquer l'apparition de boutons floraux, signifiant la fin de la phase végétative et donc l'arrêt de la croissance de l'Artemisia. Si seule une partie de la plante monte en fleurs, la couper peut lui permettre de reprendre sa croissance si la source de stress est maîtrisée.

Il est important de protéger les plantes de toute source de stress (hydrique, vent, ...) afin d'éviter leur montée en fleurs précoce. Pour les protéger du vent, penser aux arbres et haies brises vent.



Des dispositifs de protection contre le vent, la pluie ou le soleil tapant sont parfois nécessaires.

(Photos d'ombrelles à Madagascar, permettant aux jeunes plantules de survivre suite à leur transplantation.)



Plantes atteintes de malformation

Parfois, quelques plantes d'*Artemisia annua* montrent une apparence et croissance anormales.

Par exemple, elles sont bien plus petites et moins productives que la normale car leur tige centrale s'épaissit et se tord (photo ci-dessus).

Ce phénotype résulte peut-être d'un facteur externe indéterminé. Il semble fort probable qu'il résulte simplement de la variabilité génétique importante des semences distribuées au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia. Cette variabilité reste intéressante puisqu'elle permet l'adaptation de l'Artemisia à différentes conditions de culture.

Récupérer les semences des plantes les plus adaptées et productives devrait suffire à pallier ce problème par sélection massale.

Plantules albinos

Parfois, des plantules d'Artemisia sont toutes blanches au stade 2 cotylédons (fausses feuilles) en pépinière. Il semble s'agir d'une mutation ou d'un gène albinos dû à la variabilité génétique.

Au bout de 1 ou 2 semaines, les plantules blanches meurent. Elles arrêtent leur croissance et dégènèrent progressivement puisqu'elles ne savent pas faire la photosynthèse.





Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
2. AGRISUD. L'agroécologie en pratiques - GUIDE édition 2020. 2020.
Disponible sur : http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2020/04/Agrisud_Guide_Agroecologie_2020.pdf
3. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for Artemisia annua L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>
4. ESSOR, Guide pratique du maraîcher agroécologique de Brazzaville. 2018.
Disponible sur : https://www.essor-ong.org/wp-content/uploads/2020/04/2018_Guide_pratique_du_maraicher_agroecologique_de_Brazzaville_-_Biopreparations-FR.pdf
5. Insecticides - fongicides, des méthodes naturelles pour protéger les plantes contre les ravageurs. Article publié par Agriculture Agrobusiness, le 28 janvier 2018
Disponible sur : http://immersion-entreprise.com/insecticides-fongicides-des-methodes-naturelles-pour-proteger-les-plantes-contre-les-ravageurs/?fbclid=IwAR0j_8wEq0ZicV258hPsPiXKAdYID2gTbJOu8NWdve03A7U1317VR46n3jg



La multiplication

Il existe plusieurs méthodes pour multiplier les plantes. Cette étape importante demande du soin et de la rigueur.

- **Reproduction sexuée**

La **production de semences** est **toujours à privilégier** par rapport aux autres méthodes car elle permet d'adapter les plantes aux conditions locales.

Les semences qui sont fournies au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia présentent toujours une certaine variabilité. La diversité génétique et phénotypique de ces semences donne une grande hétérogénéité des plantes sur terrain : en fonction de leurs gènes et de leur environnement, certaines plantes seront plus adaptées que d'autres. **On ne récoltera que les semences des plantes adaptées aux conditions de culture locales** afin d'obtenir une descendance plus adaptée à ces conditions. Le but est de permettre à chaque Maison de l'Artemisia de sélectionner une ou plusieurs variétés¹ adaptées à son environnement et de devenir autonome au niveau de la production de semences.

Malgré l'importante diversité de semences et de conditions de cultures au sein du réseau, aucun retour d'inefficacité n'a été reporté depuis 2012.

- **Reproduction asexuée**

Le **bouturage** et le **marcottage** ne propagent que des **clones**². Ils sont à privilégier lorsque la propagation par les semences est difficile. Ces deux techniques concernent donc principalement la multiplication de l'*Artemisia afra*, dont la viabilité des semences est extrêmement faible au sein du réseau.

Le marcottage a un meilleur taux de réussite mais dépend du nombre de tiges qui tombent ou que l'on peut plier sur le sol.

Les plantes provenant de bouturage n'ont pas un beau système racinaire et sont donc plus vulnérables au vent et à la sécheresse la première année.

¹ Variété : sous classification au sein d'une même espèce.

Pour rappel, l'*Artemisia annua* et l'*Artemisia afra* sont deux espèces différentes du genre *Artemisia*. Il existe donc des sous-catégories d'*Artemisia annua*, qui présentent des caractéristiques différentes dû à leur matériel génétique différent.

² Un clone végétal est un individu ou un ensemble d'individus issus d'un unique individu ("pied mère") par voie de multiplication végétative, donc pas par voie sexuée : les procédés de bouturage, marcottage, éclat de touffe, greffage, multiplication cellulaire in vitro produisent des clones.

Définition de Etienne Cuenot, Synthèse du réseau Tela Botanica : <https://www.tela-botanica.org/wp-content/uploads/2017/11/clone.pdf>



Fiche 10 - Production de semences

Les graines d'*Artemisia annua* et d'*Artemisia afra* sont des akènes³ ovoïdes de très petite taille. Le poids de 1000 graines est d'environ 0,1 g.

En conditions africaines, le taux de fécondation des fleurs est généralement très faible. Cela se traduit par la production d'un très petit nombre de graines par capitule⁴. Les semences fournies au sein du réseau de La Maison de l'Artemisia sont produites par tamisage du contenu de capitules séchés après floraison. Elles contiennent en général beaucoup d'impuretés composées principalement de fleurons avortés (fleurs non fécondées).

Le nombre de graines fertiles par gramme de ces « semences » autoproduites varie en général entre 100 et 300 mais peut être plus faible dans certains cas. On estime qu'une belle plante semencière donne 25 g de ces « semences » autoproduites, soit entre 2 500 et à 7 500 graines fertiles.

Le taux de germination est extrêmement variable en fonction de la provenance des graines, des conditions de conservation et du milieu.

La Maison de l'Artemisia fournit des semences issues d'une agriculture biologique et demande donc à ce que ce mode de culture soit perpétué.

1. Sélection des plantes semencières

Il faut conserver des plantes semencières pour récolter leurs graines par la suite.

Il faut choisir les plantes :

- I. **Les plus belles et productives** pour assurer une production maximale de tisane de qualité par plante/
- II. Pas trop sensibles aux attaques des bioagresseurs (maladies et ravageurs).
Choix d'un cultivar résistant = moyen de lutte le plus efficace et toujours à privilégier, même si la production est un peu moindre qu'avec une autre plante non résistante, car cela évite des pertes de production et d'argent considérables lorsque le bioagresseur apparaît à nouveau.
- III. **Assez proches l'une de l'autre** afin de permettre la fécondation croisée.
Les plantes d'*Artemisia annua* sont essentiellement auto-incompatibles au niveau de la fécondation. Il faut donc au moins deux plantes semencières proches pour avoir une bonne production de graines.

³ Akène (n.m.) : Fruit sec, contenant une seule graine et ne s'ouvrant pas à maturité. <http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>

⁴ Capitule (n.m.) : Inflorescence dans laquelle les fleurs sont regroupées sur un réceptacle. NB : Le capitule ressemble souvent à une fleur (ex : marguerite).
<http://herbierfrance.free.fr/lexique.htm>

- Marquer les plantes semencières avant le recépage et/ou la récolte (par exemple à l'aide d'un ruban).
- Ne pas récolter les feuilles d'une plante semencière d'*Artemisia annua* car cela risque de limiter la quantité de graines produites.
- Réduire de moitié l'arrosage après la floraison pour favoriser la production de semences.
- Garder les plantes semencières à l'abri du vent pour ne pas que les graines s'envolent.
- Laisser les plantes sur pied jusqu'à ce que les feuilles sèchent et que toute la plante prenne une couleur brune (1 ou 2 mois) pour que les graines se forment correctement et aient le temps de mûrir.

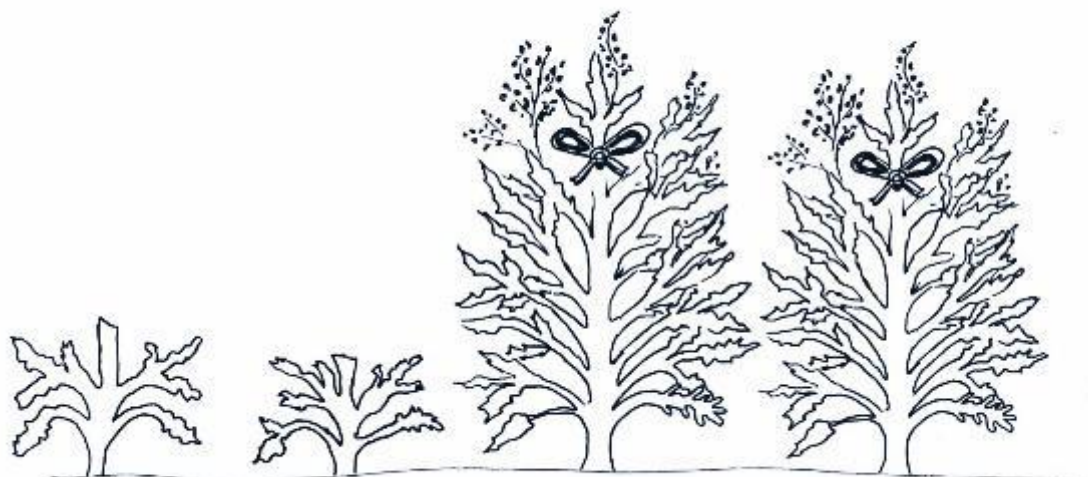


Figure 1 : Plante semencière d'*Artemisia annua* marquée et non coupée à la récolte de feuilles et tiges (Agathe Cornet-Vernet)



2. Récolte des semences

ATTENTION à récolter les graines ni trop tôt pour qu'elles soient bien arrivées à maturité, ni trop tard car elles risquent de tomber par terre et d'être perdues.

- Tester la maturité des graines : si elles sont bien formées, elles tombent lorsqu'on tapote à peine la branche.
- Couper au pied les plantes semencières d'*Artemisia annua* matures OU les branches d'*Artemisia afra* porteuses de semences matures.
- Faire sécher sur une bâche ou un drap propre et à l'abri de l'humidité si le temps est humide.
- Taper les branches à l'aide d'un bâton propre et sec pour faire tomber le contenu des capitules (graines + pièces florales).
OU secouer au-dessus d'une bassine, bâche, drap ou d'un plastique propre et sec.
- Tamiser la récolte de manière à éliminer le plus d'impuretés possible.
On peut utiliser une passoire de cuisine puis un chinois à grosse maille.
On peut vanter les semences pour qu'elles soient très propres.
NB : il s'agit du même processus que pour les plantes maraîchères de la famille des Astéracées.

ATTENTION à ne jamais utiliser les feuilles qui proviennent des plantes semencières pour la tisane car elles ne contiennent plus aucune molécule active !

3. Conservation des semences

Conserver les semences à **l'abri de la lumière, de l'humidité et de la chaleur dans une bouteille** en plastique ou en verre **fermée hermétiquement**.

On peut utiliser des systèmes de dessiccation, avec du gel de silice, du riz ou de charbon par exemple.

On peut placer le pot contenant les semences dans la terre pour les conserver au frais et à l'abris de la lumière.

ATTENTION à ne jamais mettre au réfrigérateur les semences autoproduites, car cela fait chuter drastiquement leur germination !

Elles peuvent se conserver jusqu'à 3 ans à température ambiante mais les graines produites en conditions africaines perdent en général leur pouvoir germinatif après un an.

Fiche 11 - Bouturage

Cette technique de multiplication est à effectuer en saison des pluies ou lorsque l'air est très humide pour être réussite avec succès.

Sélection des plantes à propager : conserver les plantes les plus belles et productives ; ne pas utiliser les plantes sensibles aux bioagresseurs !

Fabrication de la bouture :

- Sélectionner une grande tige.
- Couper sa partie supérieure encore tendre, verte et molle (à mettre à sécher).
- Prélever 15 cm (taille d'une main) de sa partie semi-ligneuse (en cours de durcissement, qui commence à se lignifier et devenir brun) en coupant en biseau à 5 mm en dessous d'un nœud (point d'attache de la feuille).
- Retirer les feuilles du bas de cette bouture.
- Couper les 2 feuilles supérieures de moitié.

ATTENTION : toutes les coupes doivent être effectuées à l'aide d'un outil bien coupant, propre, désinfecté à l'alcool et sec !

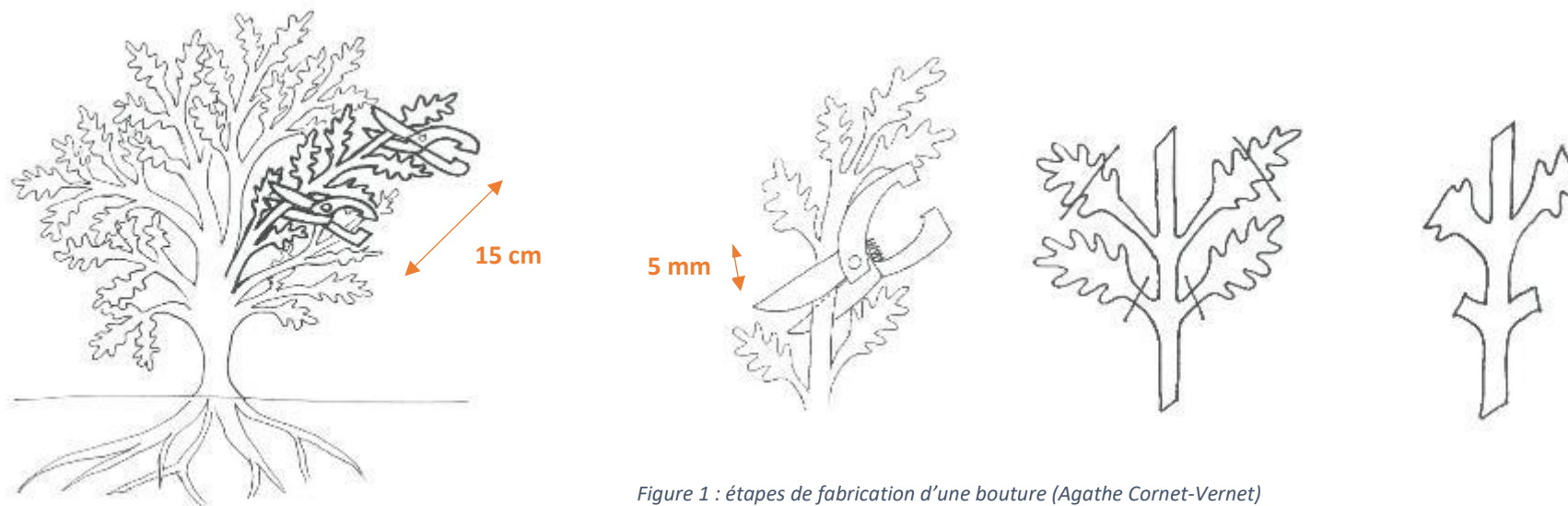


Figure 1 : étapes de fabrication d'une bouture (Agathe Cornet-Vernet)

Enracinement de la bouture :

- Planter la bouture à 10 cm de profondeur en pleine terre, en godet (avec le même mélange de terre que pour le semis) **OU** dans un verre d'eau.
- Recouvrir d'un film plastique transparent, d'un haut de bouteille en plastique ou d'une cloche en saison sèche pour maintenir une ambiance chaude et humide.
- La placer à l'abri du soleil ardent les 4 premières semaines.
- Arroser la bouture et pulvériser de l'eau sur les feuilles tous les jours afin de la garder bien humide. Adapter l'arrosage en fonction des pluies et pour éviter le pourrissement.

Des hormones de bouturage acceptées en agriculture biologique peuvent être utilisées pour accélérer le développement racinaire et augmenter le taux de réussite. Une décoction à froid de plusieurs jours de feuilles de saule libère de l'acide salicylique qui peut avoir les mêmes propriétés que l'acide indol butylique IBA.

1 pied d'*Artemisia afra* = 250 boutures / an !

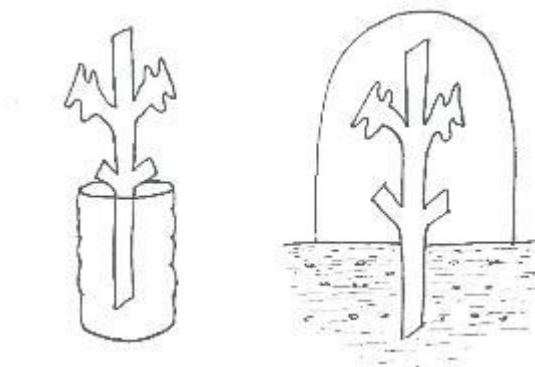


Figure 2 : mise en godet et en terre d'une bouture (Agathe Cornet-Vernet)

Fiche 12 - Marcottage

Cette technique de multiplication est à réaliser avec l'*Artemisia afra*. Elle n'est pas intéressante avec l'*Artemisia annua* qui est une plante annuelle.

La marcotte est une branche attachée à une plante mère que l'on met en terre pour qu'elle prenne racine à son tour.

Sélection des plantes à propager : choisir les plantes les plus belles et productives ; ne pas utiliser les plantes sensibles aux bioagresseurs !

Mise en place de la marcotte :

- Sélectionner une tige retombante.
NB : c'est aussi possible avec les tiges du haut pliées jusqu'au sol
- Retirer les feuilles sur la partie de cette tige à mettre en terre pour favoriser le développement de racines.
- Dégager le paillage et l'enterrer à quelques cm de profondeur.
- Maintenir la partie de tige enterrée bien en place avec un petit arceau ou deux bouts de bois plantés en croix dans le sol.
- Relever la partie aérienne à l'aide d'un tuteur.
- Arroser régulièrement autour de la partie de tige enterrée.
- Attendre 1 mois à 1 mois et demi.

Transplantation de la marcotte :

- Retirer les bouts de bois.
- Creuser délicatement pour faire apparaître la tige enterrée et vérifier la présence de racines.
- Couper la tige enterrée pour isoler le nouveau pied avec ses nouvelles racines du plant mère.
- Retirer le nouveau plant en prenant un maximum de terre autour de ses racines pour favoriser une meilleure reprise.

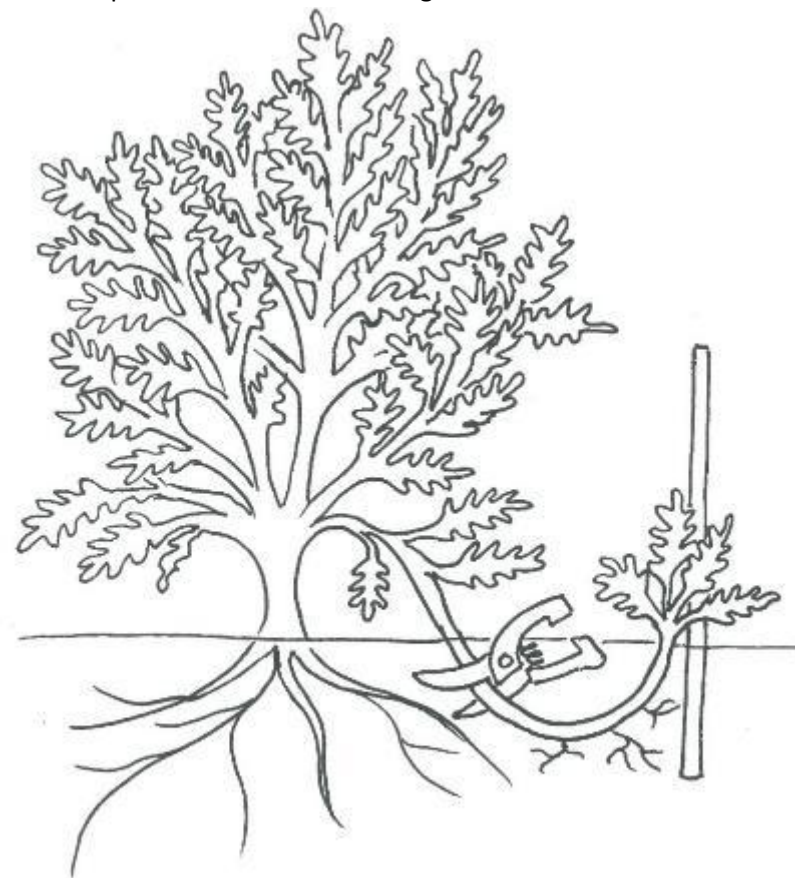


Figure 1 : marcottage d'un plant d'*Artemisia afra* (Agathe Cornet-Vernet)

- Le replanter au moins à 2 m du plant mère dans une terre arrosée et enrichie en compost.
(Voir fiche culture, étape de la transplantation.)
- Arroser abondamment tous les jours afin de les garder bien humides. Adapter l'arrosage en saison des pluies.

Il est possible de marcotter directement la tige dans un pot avec de la terre ; Technique très pratique et efficace pour avoir des plants à donner en pots.

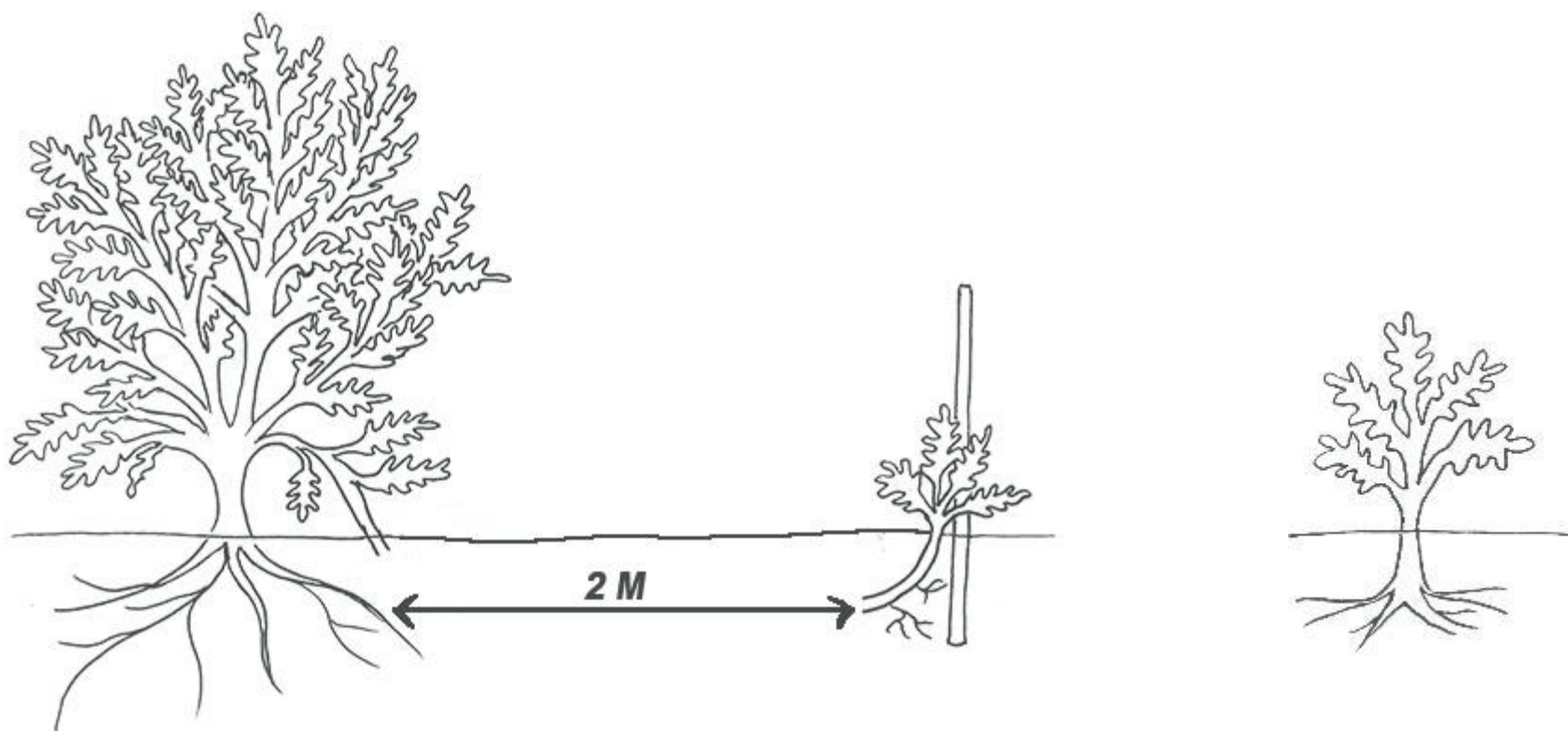


Figure 2 : séparation du plant produit par marcottage (Agathe Cornet-Vernet)



Transformation

Ces modes opératoires sont normalisés pour assurer la qualité du produit fini.

Nous recommandons la tisane qui est stérilisée par l'eau bouillante à 100°C.

Pour la consommer dans la bouillie des tout petits par exemple, piler et tamiser de la tisane afin de l'absorber directement.

La poudre est à utiliser en second choix dû au risque de contaminations.

De plus, la poudre s'oxyde rapidement et se conserve bien moins longtemps.

Fiche 13 - Séchage

Réduire la teneur en eau permet de limiter les dégâts dus aux moisissures et autres agents microbiens et donc une longue conservation du produit.

Le lieu :

Comme le rappelle l'OMS, **les matières récoltées doivent être séchées immédiatement** ou dès que possible en fonction des conditions pratiques.

Le lieu de séchage sera protégé de la pluie, les insectes, rongeurs, oiseaux et autres nuisibles, du bétail et des animaux domestiques [1].

Privilégier un **lieu bien aéré, excluant la poussière et autres contaminants**.

Si le lieu de séchage n'est pas proche de la culture, les récoltes doivent être déballées directement à leur arrivée.

ATTENTION : Le séchage direct sur le sol est à éviter !

S'il s'agit d'une surface en béton ou en ciment, on déposera les matières végétales médicinales sur une bâche, un drap ou autre pièce de toile propre.



La méthode :

L'OMS rappelle que la méthode et la température de séchage peuvent avoir une influence considérable sur la qualité des matières végétales médicinales obtenues [1].

ATTENTION ! Il est très important de récolter un jour où il fait sec, ensoleillé et éviter la récolte en saison des pluies.

Ce sont les premiers jours de séchage par temps sec et ensoleillé qui assureront la couleur verte et odeur forte de l'Artemisia.

Contrairement à la plupart des plantes médicinales, **le séchage au soleil direct n'affecte pas les vertus thérapeutiques de l'Artemisia.**

Au contraire, les études montrent que le séchage au soleil est plus efficace que la congélation, le séchage à l'étuve ou à l'ombre, car :

- Il permet la bioconversion de l'artémisinine (43 % pour les plantes séchées au four et à l'ombre contre 94 % pour les plantes séchées au soleil) [2].
- Il augmente la concentration en molécules actives contre le paludisme (catéchines, flavonoïdes, polyphénols, scopoletine, coumarines ...) [4-8]
- Il diminue le pouvoir antioxydant de la plante, ce qui est souhaitable pour soigner le paludisme [2-3].
- Il détruit les molécules néfastes comme la Vitamine C qui inhibent la destruction du plasmodium par oxydation.
- Le soleil tue les bactéries qui se trouvent sur les feuilles et freine les moisissures (qui comme tout compostage en anaérobiose détruit beaucoup de molécules utiles et introduit des champignons éventuellement toxiques).

Il ne faut cependant pas laisser trop longtemps les plantes en plein soleil, afin de ne pas générer une détérioration du feuillage, donc une perte de substances médicinales. On se limitera donc à la période nécessaire au séchage optimal (voir plus bas, test des branches qui se cassent net lorsqu'on les plie à angle droit).

Sécher à l'intérieur permettra toutefois de limiter l'exposition à la poussière si elle est trop importante.

Les conditions de séchage doivent être notées dans la [fiche de lot et suivi de culture](#).

Il est important de ne pas tout récolter en un coup mais de faire une rotation du séchage.

Selon nos estimations, on peut compter 200 m² d'aire de séchage pour faire sécher un quart d'hectare de culture (5 000 plants) avec rotation du séchage.

Différentes méthodes de coupes pour le séchage :

A. Séchage des plantes en entier

1. Etaler les plantes les unes à côtés des autres sur une bâche ou natte propre et sèche, au soleil ou sous abri.
OU Suspendre les plants en les accrochant la tête en bas sous la toiture d'un hangar ou grâce à un fil tendu au soleil ou sous abri.
On peut aussi rassembler des parties aériennes de plantes en bouquets pour les suspendre si on veille bien à ce que l'air puisse circuler à travers.
Ceci afin de s'assurer qu'elles sèchent bien jusqu'à l'intérieur.
2. Si elles sèchent dehors, les couvrir la nuit pour les protéger des animaux et de la rosée.
3. **Tourner** les plants une fois par jour pour assurer un séchage uniforme, c'est-à-dire sans brûlure (si ensoleillement et températures trop élevés) ni décomposition (moisissures si humidité trop élevée) du matériel végétal.

Cette méthode est moins exigeante en matériel et mains d'œuvre, permet mieux d'éviter les moisissures mais le séchage prend plus de temps.

On peut espérer suspendre 1 Tonne d'Artemisia dans 600 m² avec des cordes en extérieur.

B. Séchage en tronçons

1. Couper les plantes en tronçons de 10 cm environ.
2. Les répartir étalés en fines couches de 15 cm maximum sur une **bâche** ou **natte** propre et sèche, au soleil ou sous abri.
Des **tables de séchage** ou **claires** peuvent être fabriquées. Elles permettent d'avoir un séchage plus uniforme et plus rapide grâce à leur système de ventilation par le bas et de travailler à hauteur d'homme.
Les claires peuvent être en différents matériaux mais le grillage à maille très fine ou le tissu est recommandé. Il faut choisir une matière solide, qui laisse passer l'air mais retient les feuilles s'effritant en poudre au séchage.
Ces claires devront être tenues propres et en bon état [1].



Figure 1 : séchage d'Artemisia sur bâches et tables de séchage (Agathe Cornet-Vernet)



Des **séchoirs solaires** à ventilation forcée peuvent être utilisés si on s'assure de maintenir la température en dessous de 40°C. Ce système semble rapide et très efficace pour conserver les caractères organoleptiques de la plante (odeur, saveur, couleur). De plus, il protège des contaminants (poussières, excréments d'oiseaux, insectes, ...), permet une aération et évite l'humidité nocturne.

Il est particulièrement recommandé d'ajouter une ventilation mécanique si le séchage se fait à l'intérieur.

3. Retourner 2 fois par jour les tronçons pour assurer un séchage uniforme, c'est-à-dire sans brûlure (si ensoleillement et températures trop élevés) ni décomposition (moisissures si humidité trop élevée) du matériel végétal.

Cette méthode est plus exigeante en matériel et mains d'œuvre mais permet un séchage plus rapide.

(3-4 journées de soleil plutôt que 4-5 semaines si plantes entières !)

Elle permet de raccourcir le cycle de séchage et donc la surface de séchage nécessaire par surface de culture.

Elle est très efficace en climat sec.

ATTENTION ! Il faudra éviter de couper les plantes directement en tronçons si le temps est humide, car les moisissures apparaissent alors très vite !

Cette méthode de séchage directement en tronçons exige qu'il n'ait pas plu dans les 24h avant la récolte et que le temps soit bien sec et ensoleillé.

Pour un **séchage optimal en climat tropical** (tel que le sud Bénin), la récolte se fait par temps sec et ensoleillé et les plantes sont d'abord séchées entières pendant plusieurs jours. Lorsqu'elles sont moins humides et que le temps est sec, elles sont coupées en tronçons pour accélérer la vitesse de séchage et être séchées en quelques jours sur claies.

IMPORTANT : Le séchage est optimal si les branches se cassent net lorsqu'on les plie à angle droit ! On retournera suffisamment le matériel végétal pour qu'il ne surchauffe pas. **La température doit rester idéalement en dessous de 40°C, absolument en dessous de 60°C** pour préserver les composés volatiles et les huiles essentielles des plantes. [9]

Les phytostérols, les saponines et les acides gras ne sont pas très affectés par les températures élevées de séchage. Seules les températures supérieures à 80 °C enregistrent des baisses notables. [10]

Les récoltes séchées doivent être conditionnées dans des sacs propres et secs le plus rapidement possible pour protéger le produit de la détérioration et d'une exposition inutile à d'éventuelles attaques de ravageurs et à d'autres sources de contamination [1].

Se référer aux [recommandations OMS](#) pour les bonnes pratiques de stockage.



Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
2. Ferreira JF, Luthria DL. Drying affects artemisinin, dihydroartemisinic acid, artemisinic acid, and the antioxidant capacity of *Artemisia annua* L. leaves. *Agric Food Chem*. 2010 Feb 10;58(3):1691-8. doi: 10.1021/jf903222j.
3. J.C. Laughlin. Post-harvest Drying Treatment Effects on Antimalarial Constituents of *Artemisia annua* L.. ISHS Acta Horticulturae 576: International Conference on Medicinal and Aromatic Plants.
Disponible sur : https://wwwlib.teiep.gr/images/stories/acta/Acta%20576/576_47.pdf
4. XG Zheng, J Jin, YR Liang, Effect of ultraviolet-B irradiation on accumulation of catechins in *Camellia sinensis*. *Afr J Biotechnol*. 2008, 18, no 7
5. E Goto. K Hayashi, Effect of UV light on phytochemical accumulation of anthocyanin biosynthesis genes in red leaf lettuce. ISHS, doi 10.17660/Acta Hort.2016.1134.24.
6. A Arakawa, Effect of UV light on anthocyanin synthesis in sweet cherry. *J Japan Hort Sci*, 1993, 62-3 543-546.
7. M Sun, X Gu J Tian, Change of secondary metabolites in leaves of *Ginkgo biloba* in response to UV-B irradiation. *Innov Food Sci and Emerging Technologies* 2010 11, 672-676
8. Hashim K. Mohammed Al-oubaidi, Baan Munim Abdulrazzaq Twaij, Aseel Salih Mohammed-Amee. Effect of (UV) light on production of medicinal compounds of *Althaea officinalis* L. in vitro. *World Journal of Pharmaceutical Sciences* ISSN (Print): 2321-3310; ISSN (Online): 2321-3086
9. M B Hassanpouraghdam, A Hassani, Drying Method Affects Essential Oil Content and Composition of Basil (*Ocimum basilicum*). *J Essential Oil Bearing Plants*, 2010, 13, 759-766.
10. Hong Ngoc Thuy Pham, Van Tang Nguyen, t. Effect of Extraction Solvents and Drying Methods on the Physicochemical and Antioxidant Properties of *Helicteres*



Fiche 14 - Production de tisane

Avant toute manipulation, les mains doivent avoir été lavées longuement avec du savon, les équipements et tous les ustensiles doivent être propres et secs. Toute personne manipulant les plantes doit porter une blouse, un masque et des gants propres et secs.

Se référer à la partie [Le personnel](#) et [Les installations](#) des Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales pour plus de détails sur les normes d'hygiène et concernant l'établissement de transformation.

- Inspecter la récolte séchée pour retirer les matières tachées, moisies et endommagées ainsi que les particules de terre, les cailloux et autres matières étrangères [1].
Il existe une grande disparité de couleurs de tiges (rouge, vert et brun) et de feuilles (vert et brun) qui ne sont pas des indicateurs de qualité.
- Couper les feuilles et les tiges à la machette ou grâce à un broyeur à marteau classique avec 16 ou 24 marteaux pour obtenir des segments de 2 cm.
ATTENTION ! Il est normal que les feuilles s'effritent en poudre une fois sèches mais **il ne faut pas couper la TISANE en tronçons de moins de 1 cm !** Elle devient alors une **POUDRE** qui s'oxyde très vite et **ne conserve ses vertus que 6 mois maximum**. La tisane conserve ses vertus plus de 3 ans.
NB : Les parties de tiges centrales trop grosses pour le broyage peuvent être utilisées comme bâtons d'encens aux propriétés antiseptiques, purifiantes et anti-moustiques.
- Conserver la tisane dans des sacs propres et sec, de préférence neufs [1-2].
- Pour tuer d'éventuels œufs d'insectes, on peut mettre la tisane en vrac dans de gros sacs propres, secs et étanches 3 jours ou plus au congélateur.
ATTENTION à utiliser des sacs bien fermés et hermétiques afin que la condensation ne se fasse que à l'extérieur et ne réhumidifie pas l'Artemisia.
Pour la décongélation, il suffit de laisser le sac en dehors du congélateur pendant 24h environ jusqu'à ce que la température soit remontée.
- Conditionner en sachets papier ou enveloppes de 40 g pré-imprimées avec une étiquette réglementaire.
ATTENTION à utiliser du papier kraft accepté pour l'hygiène alimentaire et sans plastique !
Cet emballage devra répondre aux normes de l'OMS en étant non polluant, propre, sec, non endommagé, résistant au déchirement et conforme aux qualités requises pour la plante concernée [2].

Les matériaux de conditionnement réutilisables devront être bien nettoyés et séchés avant réutilisation.

Stocker dans un endroit sec et propre sans ravageurs, inaccessible au bétail, animaux domestiques et autres sources de contamination. [2]



Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
2. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for Artemisia annua L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>



Fiche 15 - Production de poudre de feuilles et de tiges

ATTENTION ! La poudre est un produit très sensible aux contaminations par les moisissures et les bactéries. Elle attire fortement l'humidité et le broyage en fines particules augmente considérablement la possibilité de pénétration des micro-organismes et l'oxydation des molécules actives ! Nous recommandons uniquement l'usage de l'*Artemisia annua* et *Artemisia afra* en tisane.

Elle est toutefois utile et efficace pour produire des gélules, comprimés, être associée à des aliments et même fabriquer des suppositoires.

Avant toute manipulation, les mains doivent avoir été lavées longuement avec du savon, les équipements et tous les ustensiles doivent être propres et secs, **passés au produit désinfectant**. (On peut utiliser du vinaigre d'alcool blanc. L'alcool à 90° ne détruit pas tout et l'eau de javel est dangereuse pour la santé si elle n'est pas abondamment rincée ! Pour une solution naturelle, 5L d'eau avec 10 ml d'huile essentielle de palmarosa, 10 ml d'huile essentielle de tea tree et 10 ml d'extrait de pépin de pamplemousse peut être utilisé).

Toute personne manipulant les plantes doit porter une blouse, un masque et des **gants à usage unique** propres et secs.

Se référer à la partie « [Le personnel](#) » et « [Les installations](#) » des « Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales » pour plus de détails sur les normes d'hygiène et concernant l'établissement de transformation.

Il faut être particulièrement très méticuleux lors de la transformation sous forme de poudre afin d'éviter tout risque de contamination.

- Inspecter la récolte séchée pour retirer les matières tachées, moisies et endommagées ainsi que les particules de terre, les cailloux et autres matières étrangères [1].
Il existe une grande disparité de couleurs de tiges (rouge, vert et brun) et de feuilles (vert et brun) qui ne sont pas des indicateurs de qualité.
- Broyer les feuilles et les tiges au pilon ou grâce à un broyeur à marteaux classique avec 16 ou 24 marteaux pour obtenir des segments les plus fins possible.
NB : Les parties de tiges centrales trop grosses pour le broyage peuvent être utilisées comme bâtons d'encens aux propriétés antiseptiques, purifiantes et anti-moustiques.
- Si besoin, entreposer le broyat **dans des caisses hermétiquement fermées et dans un endroit ventilé et tempéré, à l'ombre.**
- Tamiser avec un tamis fin (maille de 2 mm au maximum) est indispensable pour pouvoir remplir des gélules correctement ou ajouter à du miel.
- Stocker la poudre fine dans des pots hermétiquement fermés et dans un endroit ventilé et tempéré, à l'ombre.



- Mettre les pots de poudre fine **3 jours au congélateur** pour permettre de tuer d'éventuels œufs d'insectes. Il faut qu'ils soient bien fermés et hermétiques afin que la condensation ne se fasse que à l'extérieur et ne réhumidifie pas l'Artemisia.
- Pour la décongélation, il suffit de laisser les pots en dehors du congélateur pendant 24h environ jusqu'à ce que la température soit remontée.
- Conditionner la poudre dans des petits pots ou sachets propres et sec, de préférence neufs [1-2].
ATTENTION à utiliser du papier kraft accepté pour l'hygiène alimentaire ou du plastique alimentaire et à les fermer hermétiquement à l'aide d'un scotch, un nœud ou autre système fiable.

Gélules : Les gélules ont plusieurs tailles (0 pour les plus petites, 00 pour les moyennes et 000 pour les plus grandes) et doivent être en matière végétale (sans apport de gélatine animale). Elles sont achetées vides, fermées et fournies avec un gélulier.

Les gélules 0 contiennent 0,25 g de poudre environ et sont les plus faciles à avaler pour des enfants, les 00 contiennent environ 0,5 g et les 000 0,8 à 1 g en fonction de la finesse de la poudre et du tassage.

Pour le gélulier simple, on ouvre les gélules, on pose la grande partie dans les petits trous du gélulier, on remplit de poudre les gélules (en versant de la poudre sur le gélulier et en raclant avec une règlette), on tasse 2 fois (avec un clou propre par exemple) et on referme la gélule avec le petit couvercle. Il existe aussi des géluliers semi-automatiques et des machines.

TOUS les matériaux de conditionnement ou entrant en contact avec la poudre devront être non polluants, propres, secs et en bon état et être conformes aux normes de qualité pour les matières végétales médicinales concernées [1].

Les matériaux de conditionnement réutilisables devront être bien nettoyés et séchés avant réutilisation [1].

Stocker dans un endroit propre, sec et à l'ombre, sans ravageurs, inaccessible au bétail, animaux domestiques et autres sources de contamination ! [2]

Références :

1. World Health Organization. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. 2003.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
2. World Health Organization. WHO monograph on good agricultural and collection practices (GACP) for Artemisia annua L. 2006.
Disponible sur : <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9241594438/en/>